

CINAT  
H.D.  
9410  
Sgs  
1974

CINAT  
BIBLIOTECA

*Donde se halla*

**El potencial para la producción  
de ganado de carne  
en América tropical,**

*1974*

*por el Dr. J. L. Lora*

CINAT  
BIBLIOTECA

44325



## CONTENIDO

Objetivos del Seminario	VII
Sesión de Apertura	
Introducción: U. J. Grant y N. S. Raun	
Discurso de apertura: El papel que desempeña el ganado de carne en el desarrollo de América Latina R. Meirelles de Miranda	1
Sección 1. Establecimiento y manejo de praderas mejoradas	
Moderador: J. Lotero	
Nutrimentos requeridos para el establecimiento de praderas mejoradas R. K. Jones	17
El manejo y la utilización de las praderas naturales en el trópico americano O. Paladines	23 ✓ 1123
Praderas tropicales mejoradas a base de leguminosas forrajeras K. Santhirasegaram	45
Sección 2. Manejo, nutrición y mejoramiento del ganado	
Moderador: J. Salazar	

Influencia de las prácticas de manejo en la productividad <b>H. H. Stonaker et al.</b>	59 ✓ 130
Suplementación del ganado en pastoreo <b>B. D. H. van Niekerk</b>	79
Sistemas genéticos para el mejoramiento de la producción en el trópico <b>D. Plasse</b>	95
<b>Sección 3. Salud animal</b>	
Moderador: <b>M. Moro</b>	
Problemas de salud animal que pueden surgir al desarrollar nuevas áreas de producción de ganado de carne <b>E. Wells</b>	111 ✓ 0408
La influencia de la densidad de población en la sanidad animal <b>C. Pijoan y P. Solana</b>	117
<b>Sección 4. Sistemas intensivos de engorde</b>	
Moderador: <b>P. Randel</b>	
Sistemas intensivos de alimentación del ganado en pastoreo <b>G. Cubillos et al.</b>	125 ✓ 9
Sistema de engorde intensivo de ganado en el trópico <b>T. R. Preston</b>	143
<b>Sección 5. Consideraciones socioeconómicas</b>	
Moderador: <b>F. Portilla</b>	
Aplicación de la tecnología al nivel del agricultor y del ganadero <b>R. Claverán</b>	177
Manejo y administración de empresas agropecuarias <b>J. Rebolledo</b>	187
Algunos aspectos económicos de la industria ganadera en América Latina. <b>A. Valdés</b>	193 ✓ 1178
Análisis de sistemas de la empresa ganadera <b>B. Bravo</b>	213



Moderador:	
<b>L. Reca</b>	
Selección, diseño y ejecución de proyectos de desarrollo y su papel en la aplicación de tecnología	223
<b>J. Fransen</b>	
La política gubernamental y el productor latinoamericano de carne de res	231
<b>A. Schumacher</b>	
Respuesta nacional al comercio internacional	269
<b>C. Wolffelt</b>	
<b>Informes y coordinadores de los grupos de trabajo</b>	
Moderador:	
<b>N. S. Raun</b>	
Pastos y forrajes/nutrición	277
<b>R. Garza Treviño y J. Conrad</b>	
Sistemas de acabado intensivo	279
<b>P. Randel</b>	
Reproducción y mejoramiento genético	283
<b>G. E. Joandet</b>	
Salud animal	291
<b>M. Moro</b>	
Aplicación de tecnología a nivel de la finca agrícola o ganadera	293
<b>C. P. Moore</b>	
Proyectos socioeconómicos y de desarrollo	295
<b>T. Granizo</b>	
Lista de Conferencistas	299
Lista de Moderadores	301
Lista de Coordinadores de los grupos de trabajo	302
Otros participantes	303



## **OBJETIVOS DEL SEMINARIO**

1. Explorar el papel que desempeña la ganadería en el desarrollo agropecuario económico de las zonas tropicales.
2. Evaluar los factores que influyen en el desarrollo de la ganadería en esas áreas.
3. Identificar las maneras para aumentar la productividad de la ganadería.
4. Establecer las bases para el intercambio de tecnología e información entre las instituciones y las personas dedicadas a los programas de desarrollo agropecuario.
5. Ayudar al CIAT y a las entidades nacionales a establecer sus propias prioridades en cuanto a investigación ganadera y adiestramiento pecuario.

## Miembros del Comité Organizador

Presidente:	Dr. N. S. Raun	Director, Ciencias Animales, CIAT
Vicepresidente:	Dr. C. P. Moore	Coordinador, Adiestramiento en Ciencias Pecuarias, CIAT
	Dr. J. Soto Angli	Oficial, División de Adiestramiento, BID
	Dr. F. C. Byrnes	Científico en Comunicación, Líder, CIAT
	Sr. D. Evans	Coordinador de Conferencias y Simposios, CIAT
	Dr. J. Fransen	Agricultural Research Adviser, IBRD
	Dr. H. Muñoz	Jefe, Dpto. de Ganadería Tropical, CATIE
	Dr. J. J. Salazar	Subdirector Técnico, Caja Agraria, Colombia
	Dr. R. Temple	Senior Officer, Livestock Policy and Planning Unit, FAO

## EL PAPEL QUE DESEMPEÑA EL GANADO DE CARNE EN EL DESARROLLO DE AMERICA LATINA

R. Meirelles de Miranda

*"Llegaron. Trajeron consigo algunos animales muy parecidos al ciervo pero más altos, en cuya anca se fueron sentados, lo que los hacía veloces. Vi algunos de ellos atravesar la llanura en menos tiempo que tomara el mejor corredor en atravesar mi vestibulo".*

Papantzin en "Corazón de Jade",  
por Salvador de Madariaga.

### HISTORIA DE LA GANADERIA

En la época del Descubrimiento de América, los habitantes del Nuevo Mundo desconocían totalmente los animales domésticos de nuestros días. Los perros de caza, las llamas y otros camélidos, los pavos salvajes y los capibaras eran los únicos animales que, según los historiadores, estaban relacionados con la vida de los indios. Madariaga nos relata lo que debió ser la impresión de la princesa indígena Papantzin al ver caballos por primera vez. El cronista portugués que viajó con la flota de Cabral, en la primera carta a su rey, describió con gran precisión los hallazgos en el Nuevo Mundo. Al referirse a los indios brasileños escribió: "no labran la tierra, ni crían animales; tampoco hay vacas, cabras, ovejas, gallinas, ni otros animales acostumbrados a vivir con el hombre". (Pero Vaz Caminha, 1500).

Los indios americanos de culturas más avanzadas ya habían desarrollado la agricultura hasta el punto de tener sistemas eficientes de irrigación, pero desconocían el manejo del ganado, con excepción de los Incas, quienes poseían hatos de llamas.

La historia de la introducción de los animales domésticos en América Latina no es precisa y se ha hecho una confusa mezcla de hecho y leyenda. Los historiadores citan fechas y especies en forma vaga. No deja de ser sorprendente que los pocos animales introducidos en los diferentes países se reprodujeran rápidamente y un siglo después del Descubrimiento había miles de hatos. Durante la reconstrucción de Buenos Aires, en 1580, después de haber sido abandonada por sus fundadores, los nuevos colonizadores encontraron ganado y caballos salvajes vagando por las pampas. Los primeros historiadores

brasileños se asombraron de la tasa de crecimiento en los hatos de los colonos. Uno de ellos, Gabriel Soares de Souza, describió el comportamiento de las vacas en Bahía en forma muy original: "Las vacas tienen cría cada año y no dejan de tenerla ni aún en la edad madura; las novillas se aparean al año de edad y a los dos años ya son madres, por lo que es frecuente encontrar que los terneros maman de las novillas y éstas de sus madres simultáneamente, caso que se presenta también en las yeguas, ovejas y cerdas".

Hoy día nos maravillamos y aún dudamos de la veracidad de estas crónicas, aún cuando están respaldadas por información histórica. En el siglo XVII ya se exportaban caballos a Portugal y las colonias españolas suministraban pieles a la Madre Patria. Se sacrificaba gran cantidad de ganado vacuno para obtener su piel y la carne se perdía debido a la falta de consumidores. La carne seca y salada se convirtió en producto de exportación a comienzos del siglo XVIII. Posteriormente (1868), el descubrimiento de la refrigeración industrial, hecho por Charles Tellier, abrió para América Latina los mercados mundiales de carne.

Esta pequeña reseña histórica muestra claramente la importancia del ganado en la colonización latinoamericana. Las colonias, con una escasa población humana, poseían vastas extensiones de praderas naturales en las que pastaban innumerables manadas de ganado caballar y vacuno, manejadas por algunos colonos y por una diezmada población indígena. Aún cuando la minería representaba la mayor atracción para el blanco, en algunos casos, la agricultura se desarrolló considerablemente y el ganado invadió inmensas extensiones de praderas naturales, según lo relata Simonsen (1937) quien, refiriéndose a Brasil, escribió: "Esto consolidó la ocupación económica de grandes extensiones en el interior". El mismo fenómeno es igualmente

cierto en el caso de Argentina, Uruguay, Colombia, Venezuela, México y otros países.

## PATRONES EN AMERICA LATINA

Al leer "Las Praderas de América Latina" de Roseveare (1948), entendemos este desarrollo histórico y podemos prever nuestra futura dependencia del ganado para lograr nuestro bienestar y crecimiento económico. Las praderas naturales predominan en América Latina y están representadas por los pastos finos de la pampa en Argentina y la vegetación rústica del "campo cerrado" de Brasil y de los "llanos" de Colombia y Venezuela. Las praderas constituyen el alimento de las ovejas y camélidos en los páramos, en donde el hombre respira con dificultad, y de los búfalos en las llanuras cenagosas de la isla de Marajó, en la desembocadura del río Amazonas.

El mapa de suelos de Sur América preparado por la FAO (1971) muestra las limitaciones de estos suelos para la agricultura moderna, dejando al agricultor la alternativa de la explotación de bosques o de la ganadería.

Solamente el 10 por ciento de las regiones agrícolas está libre de serias limitaciones para la agricultura moderna; el 50 por ciento es de baja fertilidad, el 20 por ciento carece de agua, el 10 por ciento ofrece problemas de drenaje y el 10 por ciento restante incluye suelos demasiado escarpados. En el caso de la producción extensiva de ganado vacuno, estas limitaciones son superables y es posible poner en producción, tanto los "cerrados" como los "llanos" aplicando simples procedimientos tecnológicos. Aún en el caso de las pampas argentinas o de las tierras uruguayas, en las cuales las limitaciones agrícolas no son tan graves, los agricultores prefieren, por tradición o por inclinación natural, la ganadería. El estudio de Campal (1972)

que cubrió la cuenca del Río de La Plata indica que la ganadería vacuna y ovina es la actividad primordial y utiliza más de las dos terceras partes de la región agrícola y forestal.

Las regiones recientemente abiertas en el trópico húmedo de la cuenca Amazónica presentan pocas posibilidades para la agricultura de subsistencia. En dichas regiones, los elementos nutritivos del suelo se retienen únicamente cuando hay vegetación. Al cortar los árboles y quemar los desechos, se produce una rápida lixiviación de esos elementos que deja los suelos compactos y estériles para el aprovechamiento por el agricultor de bajos ingresos económicos. Otra posibilidad para esta región puede ser la ganadería. Trabajos recientes efectuados por Falesi\*, en el Instituto para la Investigación Agrícola del Norte (IPEAN, Belém, Estado de Pará, Brasil) indican que aun las planicies forestales húmedas del Amazonas pueden tener potencial para pastoreo en el futuro. Falesi encuentra que los índices de fertilidad mejoran en suelos cubiertos por praderas. Esta es una nueva esperanza para las regiones que se están abriendo actualmente y que podrán ser utilizadas en actividades diferentes a la agricultura migratoria de subsistencia.

Observando en conjunto el área latinoamericana vemos que hay suficiente tierra para producir ganado y productos forestales para el mundo entero, conservando extensos terrenos agrícolas para producir los alimentos necesarios para su propia población creciente y los forrajes suplementarios para períodos de sequía o para sistemas intensivos de cría y engorde.

## LA GAMA DE CONDICIONES CLIMATICAS EN AMERICA LATINA

América Latina se extiende de 30° N a 55° S. Los numerosos tipos de climas se deben a su posición geográfica y diferentes altitudes. Las mayores extensiones de tierra se encuentran en los trópicos, con variaciones extremas de temperatura y de precipitación pluvial, lo que causa graves problemas para la ganadería. Es preciso desarrollar una tecnología adecuada para cada combinación climatólogica. Solamente, en las áreas templadas del Cono Sur, en el Norte de México y en las tierras altas se pudieron adoptar las mismas razas de ganado y los forrajes utilizados por los colonizadores europeos.

## FACTORES LIMITANTES DE LA PRODUCCION GANADERA

Los primeros autores describieron a la América Latina como un paraíso ganadero. El rápido crecimiento de la población animal se puede atribuir a las ilimitadas áreas de pastoreo, libres de parásitos y de enfermedades. Ciertamente, el aumento en la frecuencia de nuevas introducciones sin medidas preventivas de cuarentena, trajo consigo enfermedades y parásitos que se sumaron a aquellos propios del trópico. En cierta forma, fuimos afortunados al quedar libres de muchas enfermedades y parásitos que aún hoy en día dificultan el establecimiento y desarrollo de la industria animal en África y Asia. Los investigadores modernos son bastante optimistas y admiten aumentos sustanciales en nuestros índices de productividad. En una reciente serie de conferencias, Hutton (1972) afirmó que "no existe ninguna razón por la cual Venezuela no pueda aumentar su población ganadera de 8 a 24 millones". Lo mismo sostienen muchos científicos visitantes extranjeros.

\* FALESI, L.C. 1973. IPEAN, Belém, Brasil. Comunicación personal.

Este optimismo se debe ajustar a la realidad, por medio del reconocimiento de las limitaciones de nuestro medio ambiente, la formación de la estructura investigativa para atacar y resolver los problemas, la determinación de las actividades de extensión de los sistemas de crédito y mercadeo y el desarrollo de organizaciones de tenencia de tierra que absorban la tecnología generada por la investigación. Ejemplos de países en los cuales la investigación ha progresado más que en América Latina demuestran que los resultados científicos no son el objetivo final de los esfuerzos encaminados hacia una mayor productividad ganadera.

En el Informe Anual (1971-1972) de la División de Praderas Tropicales de CSIRO, Australia, se dice que solamente el cuatro por ciento de las praderas tropicales naturales disponibles en Australia ha sido adaptado a la tecnología conocida y puede ser clasificado como praderas mejoradas.

¿Cuáles son nuestras limitaciones? Nuestros antecedentes históricos, tanto como la tierra y el clima, nos ayudan a determinarlas. Tenemos una larga tradición de producción ganadera extensiva. Los propietarios de grandes extensiones de tierra y de numerosas cabezas de ganado no están dispuestos a aceptar cambios. La simple explotación de los recursos naturales basta para mantener su nivel de ingresos. Si no se hace presión para cambiar estos antecedentes socioeconómicos, la investigación por sí misma no logrará mejorar la productividad.

El nivel de fertilidad de los suelos y las sequías periódicas son serias limitaciones. La producción forrajera es baja y no es continua. Los forrajes de crecimiento rápido se vuelven leñosos y fibrosos en corto tiempo y durante las épocas de sequía, el ganado se alimenta de las reservas acumuladas durante la estación lluviosa.

Las deficiencias minerales se presentan en todas las regiones; sin embargo, la extensión e intensidad de esta limitación se desconocen aún, en la mayor parte del continente.

A las enfermedades y plagas traídas del mundo desarrollado, sumamos las nativas del trópico. La fiebre aftosa produce grandes estragos y la variabilidad del virus limita el transporte de animales reproductores de una región a otra. Su simple presencia obstaculiza la venta de nuestros productos pecuarios en el mercado mundial.

La rabia está muy difundida y continúa siendo una amenaza permanente debido a los millares de vampiros que moran en cuevas en las regiones montañosas. Los agricultores están tan acostumbrados a la presencia de los murciélagos en sus regiones, que no toman en cuenta la pérdida de sangre y el malestar del ganado producido por sus hábitos sanguíneos.

Los parásitos externos, especialmente las garrapatas, son fuente permanente de malestar y disminución de vitalidad en los animales, aun sin considerar sus efectos secundarios como vectores de hemoparásitos. Sabemos que los parásitos externos existen y que causan la muerte de animales importados y nativos debilitados, pero nunca se ha calculado con exactitud el monto de las pérdidas en productividad causado por el continuo parasitismo de los animales.

La sorpresa sería general si se conocieran las pérdidas reales causadas por la garrapata. Una nota publicada en el *Australian Veterinary Journal* (Vol. 44, pág. 585, 1968) presenta los cálculos hechos en la Estación Experimental de Belmont, Queensland, en donde la pérdida promedio de sangre fue de 166 cc/animal/día. Otros cálculos varían de 107 a 154 cc. En la América Latina y posiblemente en otros países tropicales, el número



de plagas es tan elevado que los hacendados no se impresionan con aquellas que no matan rápidamente. De aquí que se haya dado tan poca atención al estudio de la garrapata.

Creo que este Seminario sería un **forum** adecuado para tratar el tema de investigaciones sobre la garrapata y para hacer una llamada de atención acerca del establecimiento de un Centro Internacional de Investigación sobre el Control de la Garrapata. No veo un tema más apropiado que éste para el establecimiento de un centro internacional. Necesitamos investigación básica y radical que ningún país puede adelantar por sí solo; necesitamos un esfuerzo internacional, ya que ningún país tiene el personal para profundizar en los diversos aspectos del problema ni para encontrar soluciones aparentemente inexistentes. Es posible que mediante los conocimientos obtenidos con la investigación de la garrapata, podamos encontrar soluciones para muchas otras plagas que atacan tanto al hombre como a los animales en los trópicos.

Las enfermedades de la reproducción son comunes en América Latina y la magnitud de

los perjuicios que ocasionan, son aún desconocidos. Estas tampoco causan la muerte en forma inmediata. Dentro de este grupo, sólo se han establecido programas de pruebas y vacunación contra la brucelosis.

Las Naciones Unidas y la FAO (1961) realizaron un estudio de los problemas y del potencial de la producción ganadera en América Latina. Los datos sobre pérdidas en Colombia causadas por enfermedades del ganado se presentan aquí como ejemplo del panorama general. En 1958, las pérdidas en Colombia ascendieron a 881 millones de pesos y 1.140.000 muertes. El desglose porcentual de las enfermedades causantes de estas pérdidas se presenta en el Cuadro 1.

Las enfermedades tropicales constituyen una permanente limitación para el intercambio de material genético. El cebú, los bangalengs y los antílopes salvajes representan una fuente potencial de material genético, ya sea para mejorar la adaptabilidad del ganado europeo a nuestro ambiente o para reemplazarlo, pero, con enormes riesgos de introducir nuevos virus de aftosa, peste bovina y muchas otras enfermedades o parásitos de Asia y África en donde son endémicos (Miranda, 1965).

En esta lista de limitaciones tenemos que incluir las fallas en nuestras instituciones de investigación, enseñanza y extensión. La investigación pecuaria se ha quedado atrás de la investigación agronómica y hasta ahora sólo ha tocado someramente los problemas ya identificados. Los estudios de posgrado en el campo de las ciencias pecuarias comenzaron hace poco tiempo y los programas académicos no hacen suficiente hincapié en los problemas de producción ni adiestran personal para afrontarlos. La extensión, como derivado directo de estas otras dos actividades, no ha tenido bases firmes para desarrollarse.

**Cuadro 1. Causas de las pérdidas de ganado en Colombia, 1959.**

	%
Aftosa	17,0
Aborto	13,0
Parásitos externos	35,0
Parásitos internos	15,2
Tuberculosis	1,8
Paratuberculosis	4,2

**Fuente:** Naciones Unidas, FAO, 1961.

## RECURSOS DISPONIBLES

La lista de tantas limitaciones nos deja un poco pesimistas en relación con las posibilidades ganaderas. Hablemos ahora sobre nuestros recursos. El primero de ellos es la vasta extensión de tierra que presenta graves limitaciones para los cultivos. De los 20.559.000 km<sup>2</sup> mencionados por la FAO como el área total de América Latina solamente 505.000 km<sup>2</sup> se consideran como praderas permanentes, lo cual deja grandes áreas para ser desarrolladas.

El segundo recurso importante es la inmensa población animal existente. El Cuadro 2 presenta las cifras de la FAO sobre población animal.

La población animal latinoamericana comprende una gran cantidad y variedad de genes. A través del tiempo, hemos tratado de solucionar nuestros problemas importando razas "milagrosas" y por ello, se han introducido numerosas razas de ganado. En Brasil se han establecido libros de registro para más de 16 razas de ganado vacuno. En este siglo hemos importado cerca de 16.000 cabezas de ganado hindú y muchas otras razas de

**Bos taurus**, agregando nuevos genes al ganado introducido en la época de la Colonia.

Recientemente, se ha reevaluado el material genético introducido por los colonizadores. Un gran número de documentos (de Alba, 1955; Jordão, 1956; Dominguez et al., 1959 y Bodisco et al., 1962, por ejemplo) describe las ventajas de las razas "criollas": Blanco orejinegro, Romo sinuano, Costeño con cuernos, Lechero del Valle del Cauca, San Martinero, Carascu, Mocho nacional, Curraleira, Malabar, etc. Muchas razas criollas desaparecieron a causa del cruce indiscriminado con razas europeas e hindúes.

Recientemente, el conglomerado genético de ganado se ha enriquecido con la introducción de nuevas razas provenientes de los Estados Unidos, tales como Brahmans y Santa Gertrudis y de Italia tales como Chianina, Romagnola y Marchigiana.

La interacción de nuestros recursos naturales y genéticos con nuestras condiciones socioeconómicas, ha determinado los actuales niveles de productividad, con los cuales no estamos satisfechos. Miremos esta situación al examinar información publicada en el pasado y que probablemente no ha cambiado notoriamente en el presente. El Cuadro 3 es un compendio de información proveniente de muchas fuentes, publicada a partir de 1961. Dicho cuadro muestra lo que sucede en la mayor parte de los países productores; ciertamente, la información puede ser extrapolada a los pequeños productores.

Los niveles de ingreso provenientes de la ganadería son también relativamente bajos. El Cuadro 4 incluye parte de la escasa información publicada al respecto. La información proviene del trabajo de Campal (1972) sobre producción pecuaria en la cuenca del Río de La Plata, una de las mejores zonas ganaderas en América Latina.

**Cuadro 2. Población animal en América Latina, 1971 (millones).**

Ganado vacuno	248,5
Caballos	24,2
Cerdos	103,2
Ovejas	130,0
Cabras	39,5
Búfalos	0,1

Fuente: FAO, Anuario de Producción, 1971

Los cuadros 3 y 4 muestran bajos niveles de productividad y solamente la gran extensión de las haciendas explica el que los productores puedan subsistir. Por otra parte, la producción total es considerable, teniendo en cuenta los millones de hectáreas y los millones de cabezas de ganado en América Latina, aun cuando la producción anual por unidad y por hectárea es baja.

El último recurso importante que mencionaremos en este trabajo corresponde a los recursos genéticos de las especies de pastos. Nuestros investigadores no han aprovechado la base de germoplasma de leguminosas tropicales existente en América Latina. Solamente las especies estudiadas por los investigadores australianos han recibido atención general. Las leguminosas tropicales suministran los medios para subsanar las limitaciones de fertilidad de suelo, de distribución desigual de lluvias y de escasez de proteínas para la alimentación del ganado. Muchos investigadores del trópico consideran que el

desarrollo del potencial de las leguminosas tropicales es la clave para la solución de nuestros problemas de alimentación pecuaria (CIAT, 1973; Granier, 1972; Hutton, 1972).

## DESARROLLO RECIENTE DE LA PRODUCCION PECUARIA

Después de hablar sobre los recursos de que disponemos evaluemos nuestro comportamiento y examinemos algunos hechos recientes, a fin de determinar una política para el futuro. ¿Cómo ha evolucionado la producción pecuaria en América Latina en los últimos años? ¿Ha aumentado la producción y la productividad? ¿Está recibiendo nuestro pueblo una alimentación más balanceada? Jasiorowsky (1973) nos da las respuestas en un estudio reciente. En los cuadros siguientes se compara a América Latina con el resto del mundo en relación con el mencionado factor alimentario.

Cuadro 3. Índices de productividad ganadera y variación en América Latina\*.

	Fluctuación	
Tasa de extracción, %	7,2	26,5
Peso promedio de canal, kg	164	220
Carne por animal en pie, kg	13	50
Carne por hectárea de pasto, kg	14	52
Edad de sacrificio, años	4	5
Mortalidad adulta, %	5	6
Natalidad, %	40	60
Leche por vaca en ordeño, kg	720	1.920

\* Tomado de varias fuentes

**Cuadro 4. Valor de la producción pecuaria por hectárea de pasto en la cuenca del Río de La Plata. (Cifras en US\$; precios de junio, 1970).**

	Mayor producción total/hec- tárea	Menor producción total/hec- tárea	Prome- dio por producto	Mayores valores por producto
Lana	0,26	0,06	1,11	4,49
Cordero	0,09	0,05	0,40	1,58
Leche	25,83	0,17	2,63	25,83
Carne de res	11,89	2,12	6,97	18,63
Total por hectárea	38,07	2,40	—	—

**Fuente:** Campal, 1972.

La producción total de leche y carne aumentó durante los últimos años, como se muestra en el Cuadro 6. Para un continente que dispone de vastas extensiones de tierra aún inexploradas, las cifras son bajas especialmente en lo referente a la producción de carne.

**Cuadro 5. Producción pecuaria en América Latina, 1971**

(Miles de toneladas métricas)

Carne	6.472
Cerdo	1.796
Carne de cordero y de cabra	478
Leche	23.896
Lana (grasosa)	322

**Fuente:** Anuario de Producción de la FAO, 1971.

El Cuadro 7 muestra el cambio registrado en el consumo de productos pecuarios, sin tener en cuenta las exportaciones.

Se registró un pequeño aumento en la disponibilidad de leche **per capita** y ciertamente, la disminución en el consumo de carne es más alta que la indicada en el cuadro, por cuanto se incrementaron las exportaciones. Argentina, Uruguay y otros países establecieron días de veda de carne buscando aumentar su capacidad de exportación por medio de la disminución de su consumo **per capita**.

Las incontables fluctuaciones en el consumo **per capita** en América Latina hacen que las estadísticas del Cuadro 7 no sean pertinentes para todos los casos. Estos porcentajes altos son el resultado de los niveles de consumo sumamente altos registrados en Argentina y Uruguay.

**Cuadro 6. Producción de carne y de leche en América Latina y en el mundo.**

	1950	1970	Variación anual pro- medio (%o)
Carne, 1.000 ton: América Latina	6.185	10.183	2,5
Mundo	46.191	97.526	3,8
Leche, 1.000 ton: América Latina	12.608	23.445	3,2
Mundo	256.302	398.498	2,2

Fuente: Jasiorowsky, 1973.

La productividad por cabeza varía, tal como lo muestra el Cuadro 8. La pequeña mejoría que se nota en muchos casos es sólo el resultado de datos estadísticos más exactos sobre producción y población. Es sorprendente el aumento en las cifras de producción de leche, mientras que para la marcada disminución en la producción de carne de cerdo por cabeza no se encuentra una explicación razonable.

### **PUNTOS QUE MERECE MAYOR CONSIDERACION**

Todos estamos conscientes de que América Latina tiene un enorme potencial para la producción ganadera, pero, la información que hemos presentado a ustedes nos desanima ya que el potencial no se ha desarrollado como se esperaba. Es oportuno considerar algunos puntos que podrían ser la clave para el desarrollo de nuestro futuro pecuario en las áreas tropicales.

Primero, demos una mirada rápida a la investigación que hemos realizado; la mayor parte de ésta no se ha orientado a solucionar los problemas previamente definidos. Las li-

mitaciones en cuanto a salud y nutrición se consideran importantes, pero todavía dedicamos la mayor parte de nuestros esfuerzos a realizar experimentos de mejoramiento genético. Tenemos la tendencia a concentrarnos en los problemas propios del mundo desarrollado. En Brasil, en donde existen deficiencias de minerales en los suelos y por consiguiente, en las praderas, se han realizado muy pocos experimentos sobre suplementación mineral; en cambio, se han hecho muchos experimentos sobre implantación de estilbesterol aun cuando las implantaciones estaban prohibidas por ley en el país.

Lo anterior nos conduce a la primera consideración. Debemos orientar nuestra investigación hacia nuestros problemas y buscar soluciones pertinentes a nuestras condiciones. Es inútil considerar soluciones que requieran grandes inversiones si no poseemos el capital necesario ni grandes cantidades de fertilizantes, si tenemos que importarlos y si las prácticas de manejo de las plantaciones son muy elaboradas, si nuestros campesinos son analfabetas o tienen un grado de educación muy bajo.

En primer lugar, debemos considerar la

**Cuadro 7. Cambios en el consumo per capita de leche y de carne en América Latina y en el mundo.**

	1950	1970
Total de carne, kg: América Latina	38,2	35,9
Mundo	18,5	26,2
Total de leche, kg: América Latina	77,8	82,7
Mundo	103,3	107,0

**Fuente:** Jasiorowsky, 1973.

posibilidad de hacer una investigación casi totalmente de adaptación, de comprobación, usando los conocimientos disponibles en la literatura, pero cuya eficiencia bajo nuestras condiciones no se haya constatado. Esta investigación de adaptación debe incluir normas simples de manejo, alimentación y sanidad las cuales, si bien quizás no signifiquen grandes aumentos en productividad, al ser aplicadas a nuestros millones de hectáreas de praderas aprovechables y de cabezas de ganado, se obtengan los resultados que hemos esperado durante tantos años.

La suplementación mineral, la vacunación bien programada, el cambio en los períodos de apareamiento y en la edad de destete, el suministro de suplementos alimenticios durante los períodos de sequía, el mejoramiento de los bebederos y el manejo de los pastos serán factores que contribuirán a realizar el milagro. Necesitamos definir cuáles de estas prácticas dan mayores beneficios y luego, orientar nuestra limitada capacidad de divulgación agrícola para generalizar su uso, bien sea en un "paquete" o bien aisladamente.

Nuestro sistema de investigación debería diseñar prácticas sencillas con las que se ob-

tendría un aumento reducido en la productividad pero que, al aplicarlas a áreas y a hatos grandes, darán como resultado aumentos considerables en la producción. Este tipo de investigación será posible y fácilmente ejecutable, con el poco e inexperto personal que tenemos en nuestras instituciones.

También, la investigación debe suministrar los medios para convencer a la gente de que haga uso de dichas prácticas. El análisis económico de los resultados, así como la demostración de la factibilidad económica de sistemas de producción sencillos, que han sido diseñados al llevar a cabo la investigación, proveerán a los extensionistas con las herramientas necesarias para obviar las dificultades de su labor.

Esto nos conduce a una segunda consideración: más que investigación, necesitamos hacer un buen trabajo de extensión. Puesto que los resultados de la investigación que se conocen actualmente no son puestos en práctica por los productores, necesitamos diferentes enfoques para lograr la transferencia tecnológica en nuestros países. Tenemos vacunas eficaces contra la mayor parte de las enfermedades graves, pero, las encuestas realizadas en el campo muestran que son poco

empleadas. Sabemos que la deficiencia de fósforo es muy frecuente y que la suplementación con fósforo incrementa la productividad en la ganadería, pero todavía utilizamos la harina de hueso como única fuente de este elemento. La cantidad de harina de hueso disponible muestra que la suplementación con fósforo es aún una práctica poco común.

Estas y muchas otras prácticas se podrían introducir mediante las actividades de extensión, lo cual redundaría en aumentos en la productividad; cómo hacer que los hacendados las adopten es un punto importante al que debe darse consideración si queremos desarrollar el potencial pecuario de América Latina. Debemos encaminar nuestra capacidad de investigación a respaldar la labor de extensión? ¿Qué medidas son más efectivas: las demostraciones en conjunto ó las prácticas aisladas? ¿Debería darse mayor énfasis a los estudios sobre administración rural? ¿Convendría subsidiar la adopción de ciertas prácticas, tal como hacíamos con las campañas de vacunación? La respuesta a estas preguntas se debe dar después de considerar el problema de la transferencia de tecnología en la producción pecuaria en América Latina.

Al buscar los aspectos que merezcan mayor consideración, creo que debemos tener en cuenta los estudios realizados con otras especies para la producción de carne. Ya hemos introducido búfalos en algunas áreas y parecen ser bastante promisorios para zonas con riesgo de inundación, tales como la parte baja de la cuenca del río Amazonas. Esta especie se puede tener en cuenta para otras zonas como la del Estado de Bahía, ya que los mismos estudios realizados en Brasil colocan en posición ventajosa a la hembra del búfalo al comparar su producción de leche con la de la vaca cebú.

La producción de carne de caballo ha aumentado considerablemente; algunos investigadores han recomendado el uso complementario de carne de otras especies, tales como el banteng (Camargo, 1957) y el chigüiro o capibara (Ojasti, 1973).

El último punto, pero no por eso el menos importante, es el estudio de nuestras especies forrajeras. Siempre hemos dependido del exterior, en lugar de conceder atención adecuada a nuestros propios recursos en cuanto a la utilización de leguminosas y gramineas forrajeras. Muchas de estas especies

**Cuadro 8. Variación en la producción por cabeza.**

	1950	1970	Variación (‰)
Carne de res, kg	28,5	29,4	3,2
Carne de cabra y cordero, kg	2,7	2,7	0
Carne de cerdo, kg	20,5	17,6	- 14,1
Leche, kg	77,8	95,0	22,1

Fuente: Jasiorowsky, 1973.

tienen una larga historia de adaptación a nuestra ecología y deben ser estudiadas cuidadosamente para conocer su verdadera potencialidad, bajo el manejo tradicional de pastos. Los casos del *Stylosanthes* y del *Siratro* nos muestran el camino hacia una mejor utilización de nuestros recursos naturales.

En general, debemos pensar más en el uso racional de nuestros recursos naturales, pero, en muchos casos, hacemos exactamente lo contrario. Desarrollemos nuestra producción pecuaria con base en nuestros recursos de tierras y praderas y en nuestra gran población ganadera. Por medio de la obtención de pequeños incrementos en los índices de productividad y del uso de más tierra, aumentaremos nuestros ingresos pecuarios y mejoraremos el nivel de nutrición de nuestro pueblo y el de todo el mundo.

## EL FUTURO DE LA INDUSTRIA PECUARIA

La ganadería siempre ha contribuido al desarrollo de América Latina. Comenzó por fomentar la rápida ocupación de nuestro vasto territorio, suministrando alimentación para los colonos y pieles de variado uso para ellos y para la exportación.

En años recientes, aun con bajos niveles de productividad, la ganadería ha sido una fuente de importantes ingresos y en unos cuantos países de América Latina, ha proporcionado altos niveles de nutrición para sus poblaciones.

Para el futuro, contamos con innumerables recursos naturales inexplorados que se podrían orientar hacia la producción pecuaria: los "cerrados" y los "llanos", las sabanas de Bolívar, la vasta cuenca amazónica

(CIAT, 1973). Todo esto suministrará grandes aumentos en la producción. A la vez, los científicos consideran que una mejor tecnología traerá consigo grandes aumentos en la productividad.

En un estudio intitulado "El problema mundial de la producción de alimentos" (Comité Asesor del Presidente de los Estados Unidos, 1967) se calcula que la fiebre aftosa reduce la producción ganadera en Sur América hasta en un 25 por ciento anual y que puede ser controlada actualmente si se emplean los recursos necesarios. El mismo documento dice: "Se ha informado que la rabia mata cada año más de un millón de cabezas de ganado en América Latina". Esta enfermedad también se puede controlar aplicando nuevas vacunas y métodos para eliminar a los vampiros y a otras especies chupadoras de sangre.

Raun (1968), al revisar el potencial de producción de los Llanos Orientales Colombianos, calcula que éstos podrían producir 3,49 veces más carne a corto plazo y hasta 22,8 veces más a largo plazo, si se usaran prácticas mejoradas de manejo y si se establecieran praderas mejoradas. Estos incrementos serían económicamente accesibles a los productores de ganado. Con el mismo enfoque, Raun también suministra cálculos para Colombia en particular. A corto plazo, el país podría producir hasta 2,72 veces más carne, mientras que, a largo plazo, podría alcanzar hasta 9,8 veces más.

Un informe reciente de Severo et al., (1973) indica que en el sur de Brasil ya se han alcanzado grandes aumentos en la productividad bajo condiciones experimentales (Cuadro 9).

En algunos de los proyectos estudiados y aceptados por los bancos internacionales de



**Cuadro 9. Aumentos en productividad alcanzados en Río Grande do Sul bajo condiciones específicas.**

	De	Hasta
Natalidad, %	50,0	74,8
Edad de destete, meses	11,0	7,0
Edad de sacrificio, años	4,5	2,5
Tasa de extracción, %	12,5	26,0
Carne por hectárea, kg	45,2	113,0
Ingreso neto por hectárea, Cr\$	40,0	79,0

Fuente: Severo et al., 1973.

desarrollo para otorgar préstamos a la industria pecuaria en Brasil, se demostró que con la introducción de una tecnología mejorada y viable, se podría aumentar nuestro porcentaje de natalidad en un 70-75 por ciento, incrementar nuestro porcentaje de sacrificio a 21-22 por ciento, reducir la edad de sacrificio a tres años y aumentar la producción de car-

ne por hectárea a 120 kilogramos por año (Rocha y Aronovich, 1972).

Estas proyecciones, con la excepción de la producción de carne por hectárea, coinciden casi en su totalidad con aquellas suministradas por el grupo que diseñó el Proyecto Nacional de Investigación Pecuaria en Brasil

**Cuadro 10. Aumentos esperados en productividad para el Proyecto de Investigación Pecuaria del Brasil.**

	Valores actuales	Metas
Tasa de sacrificio, %	11-12	20-22
Tasa de reproducción, %	40-50	70-80
Edad de sacrificio, años	4-5	2,5-3,5
Carne por hectárea, kg	20	40
Producción de leche por lactante, kg	705	1.450
Leche/hectárea/año, kg	200	1.100

(Cuadro 10), después de realizar un estudio detallado de la información disponible.

Si estas proyecciones se consideran válidas para América Latina en conjunto, esto dará una idea del potencial de producción pecuaria del Continente Americano en general. La obtención de este potencial contribuirá directamente al desarrollo agrícola de vastas regiones y con ello, a una mejor nutrición para el mundo. Es nuestra labor —investigadores, extensionistas, profesores y demás técnicos del sector agropecuario— integrar

nuestros esfuerzos para el logro de este potencial. Para la realización de este gran esfuerzo, tenemos la fortuna de contar con la colaboración del CIAT y con la experiencia de algunos de los mejores científicos del mundo. Este Seminario es fruto de la actividad del CIAT que busca estrechar la comunicación y la colaboración entre sus científicos y sus colegas de América Latina. Esta integración de esfuerzos reducirá nuestras barreras tecnológicas y quizás en un futuro cercano, las proyecciones de los índices de productividad en los países latinoamericanos serán una realidad.

## LITERATURA CITADA

- ALBA, J. de. 1955. Observaciones sobre las razas criollas de Colombia. Comunicaciones de Turrialba no. 52. IICA. Turrialba, Costa Rica.
- BODISCO, V. C. et al. 1962. Comportamiento del ganado criollo lechero en fincas privadas de la región del Río Limón en el Estado Zulia. I. Informaciones preliminares. Boletín no. 13. Centro de Investigaciones Agronómicas, M.A.C. Maracay, Venezuela.
- CAMARGO, F. C. 1957. O banteng de Bali. Observações colhidas na ilha de Bali, Indonésia, em 1956. Boletim no. 10 S.N.P.A. Rio de Janeiro, Brasil.
- CAMPAL, E. F. 1972. Regionalización ganadera en la cuenca del Río de la Plata. IICA. Zona Sur. Montevideo, Uruguay.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1973. Review and Recommendations of the Beef Cattle Review Team. Cali, Colombia.
- COMMON WEALTH SCIENTIFIC INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION (CSIRO). 1972. Annual Report 1971/72 of the Division of Tropical Pastures. Brisbane, Australia.
- DOMINGUES, O. et al. 1956. Preservação e seleção das raças nativas do Nordeste. Publicação no. 9 S.F.A. Fortaleza, Brasil.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). 1971. Production Yearbook. Rome, Italy.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (FAO/UNESCO). 1971. Mapa mundial de suelos (1: 5.000.000). v. IV América del Sur. UNESCO, Paris, Francia.
- GRANIER, P. 1972. Problèmes posés par le développement de l'élevage bovin dans le Brésil Central, Mission report for CONDEPE, Brasília, Brésil.
- HUTTON, E. M. 1972. La importancia del mejoramiento de pastizales para la industria ganadera venezolana. Fundación Shell. Caracas, Venezuela.
- JASIOROWSKY, H. A. 1973. Veinte años sin progreso? Revista Mundial de Zootecnia 5: 1-5. Roma, Italia.

- JORDAO, L. P. 1956. Estudo retrospectivo e comparativo de dados sobre vobinas das racas Caracu e Mocho Nacional, Boletim Ind. Ani. 15: 23-38. São Paulo, Brasil.
- MIRANDA, R. M. 1965. Reprodutores: importar ou não importar eis a questao. Revista dos Criadores XXXVI (429): 34-39. São Paulo, Brasil.
- OJASTI, J. 1973. Estudio biológico del chigüiro o capibara. Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria. Caracas. Venezuela.
- PINZON, E. et al. 1959. Bovinos criollos colombianos. Boletín de División no. 5. Oficina de Investigaciones Especiales. M. A. Bogotá, Colombia.
- PRESIDENT'S SCIENCE ADVISORY COMMITTEE. 1967. The world food problem. vs. I and II. The White House. Washington, D. C., USA.
- RAUN, N. S. 1968. Producción de ganado de carne en los Llanos Orientales. In: Investigaciones sobre Ganadería, Pastos y Forrajes. ICA. Bogotá, Colombia, pp. 641-648. También ver: Agricultura Tropical 24(10), 1968.
- ROCHA, G. L., y S. ARONOVICH. 1972. Informe regional sobre problemas, actividades e programas recientes de desenvolvimento no Campo dos pastos e forrageiras. Apresentação em: Reuniao Especial de FAO sobre Pastos e Forragens na América Latina, Cali, Colombia (Mimeografo)
- SEVERO, H. C. et al. 1973. Um sistema de Produção mista de bovinos de corte e ovinos para uma região do Rio Grande do Sul. Boletim Técnico no. 77. IPEAS. Pelotas, RGS, Brasil.
- UNITED NATIONS — FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (UN—FAO). 1961. La ganadería en América Latina. Situación, problemas y perspectivas. I. Colombia, México, Uruguay y Venezuela. México, D. F., México.
- . 1963. La ganadería en América Latina. Situación, problemas y perspectivas. II. Brasil. México, D. F., México.



## NUTRIMENTOS REQUERIDOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS MEJORADAS

R. K. Jones

Al evaluar el potencial para la producción pecuaria de una región determinada, debemos considerar tanto la cantidad como la calidad del pasto disponible para los animales en pastoreo durante todo el año. Lógicamente, la máxima producción animal en un determinado ambiente, únicamente se puede lograr si se incrementa al máximo la producción de forraje de calidad adecuada.

La precipitación pluvial (o, más exactamente, la duración de una humedad adecuada en el suelo) y el suministro de nitrógeno a los suelos, son los factores que más inciden sobre la cantidad; (en algunos casos, otros nutrientes como el fósforo se deben agregar a esta lista si los suelos son extremadamente deficientes). Aunque podemos manipular el factor cantidad, hasta cierto punto, por medio de la introducción de plantas más productivas y conservando el forraje de un año o parte del año para suministrar alimento durante otro, estos factores son mucho menos importantes que el suministro de agua y de nitrógeno.

Por otra parte, el factor calidad es determinado principalmente por el suministro de nutrientes de los suelos los cuales actúan bien sea directamente sobre la composición química de las plantas o indirectamente en la composición botánica de la pradera. Al

corregir los problemas nutricionales de un suelo, podemos conseguir con frecuencia que una leguminosa crezca en una pradera natural, logrando con ello cambiar enormemente la calidad del forraje. De hecho, el fertilizante aplicado tiene un efecto directo en la composición química, tanto de las gramíneas como de las leguminosas; sin embargo, se producen grandes cambios por el hecho de que las leguminosas generalmente tienen mayores concentraciones de elementos proteínicos y minerales tales como azufre, calcio, magnesio y fósforo en la semilla si se les compara con las gramíneas. Hasta cierto punto, la suplementación mineral directa a los animales con nitrógeno no proteínico, fósforo y/o azufre, puede compensar los efectos de pastos de baja calidad, superando las deficiencias de ciertos nutrientes o incrementando el consumo de alimento y algunas veces, la digestibilidad de la materia seca. Sin embargo, los mayores cambios en la producción pecuaria se han conseguido, generalmente, por los efectos de los fertilizantes sobre la composición botánica y química de la pradera.

Para ilustrar algunos de estos puntos me refiero al trabajo de Edye et al. (1971) y Ritson et al. (1971) en el noreste de Australia. Su punto de partida fué una pradera natural sin fertilización con algo de *Stylosan-*

*thes humilis* y con una capacidad de carga de un animal por cada cinco o seis hectáreas. Se sabía que los suelos eran deficientes en fósforo por lo que se aplicaron tres tratamientos de superfosfato (0, 126 y 377 kilogramos/ha/año) y dos densidades de carga animal (una vaca por 1,2/ha y una por 2,4/ha) y un tratamiento para conservación de forraje. Los efectos, particularmente de los tratamientos de superfosfato, sobre la cantidad y calidad de la pradera, fueron notables. El superfosfato incrementó tanto el rendimiento total de materia seca y el contenido de nitrógeno, fósforo y azufre de las leguminosas, como el contenido de fósforo y azufre de las gramíneas asociadas anuales y perennes. Se presume que estos efectos fueron los causantes del gran incremento en la producción de peso, en las tasas de preñez de las vacas y en el peso de los terneros destetados.

Suponiendo que se dispone de suficiente conocimiento técnico, el punto hasta el cual se pueden mejorar la cantidad y la calidad de las praderas, dependerá primordialmente de factores económicos. El mejoramiento de praderas involucra gastos no solamente en la compra de semilla y de fertilizantes sino también en la tala o destrucción de bosques, en el suministro de nuevos abrevaderos, en la construcción de cercas, en mano de obra, en ganado, etc. Las limitaciones nutricionales en el desarrollo de la planta únicamente pueden superarse con cultivos de alto valor comercial tales como el tabaco o la caña de azúcar pero cuando tratamos de ganado de carne en pastoreo, con frecuencia tenemos que contentarnos con soluciones parciales. En Australia, la aplicación de fertilizantes nitrogenados a praderas tropicales, no es económicamente factible, con excepción de algunos casos especiales tales como la industria láctea, y por tal razón, en este documento damos énfasis a los requerimientos nutricionales de las leguminosas.

Para poder formular un programa de fertilización con miras al establecimiento de praderas mejoradas, primero debemos obtener información sobre dos tópicos primordiales: el estado de fertilidad de los suelos en los cuales queremos implantar la pradera y los requisitos de nutrimentos de las especies forrajeras disponibles.

## EL ESTADO DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS

En Australia tropical se ha realizado mucha investigación sobre este tema. Isbell y Gillman (1973) y Jones (1973) describen uno de los programas típicos. También, hacemos referencia a otros trabajos importantes (Andrew y Bryan, 1958; Teizel y Bruce, 1971).

## MORFOLOGIA Y QUIMICA DE LOS SUELOS

Primero que todo, es necesario levantar un mapa de los suelos y escoger el o los suelos más importantes, para proseguir con un estudio más detallado. Se describe su morfología y se anotan las variaciones en la región. Luego, se toman muestras de perfiles de suelos que cubran todas las variaciones encontradas. Isbell y Gillman (1973), por ejemplo, después de examinar diversos perfiles tomaron muestras de ocho perfiles a una profundidad de 2,5 metros en una zona de arenas de granito que cubre aproximadamente 720.000 hectáreas. Naturalmente, se puede hacer un muestreo más intensivo si se cree necesario. Para complementar las muestras de estos perfiles se toma, por lo regular, un mayor número de muestras superficiales (0 a 10 cm).

Las muestras de suelo se analizan por métodos estándar para determinar los niveles de pH, carbono orgánico, N, P, S, K, Cu y Zn,

totales P disponible y Na, K, Ca y Mg intercambiables. Se hace también la determinación del tamaño de las partículas y de la mineralogía de la fracción de arcilla. También se estima la variabilidad de cada uno de estos parámetros, tanto dentro del sitio del muestreo (sobre distancias de 10 a 50 metros) como entre los diferentes sitios (hasta 200 km). Esta información es de gran ayuda cuando se desea extrapolar los resultados de un número limitado de sitios experimentales a toda el área.

La descripción químico-morfológica del suelo es una información básica para estudios posteriores con plantas. En algunos casos, es factible hacer recomendaciones en cuanto a los requerimientos de fertilizantes del suelo basándose solamente en esta información; esto requiere un conocimiento de la relación existente entre el parámetro del suelo y el crecimiento de la planta.

#### EXPERIMENTOS EN INVERNADERO

El siguiente paso es experimentar en el invernadero con ocho o diez muestras de la superficie del suelo del área. Jones (1973) utilizó experimentos factoriales-fraccionarios, siendo los factores la presencia o ausencia de uno de diez nutrimentos de la planta. Es muy importante que se analicen en esta etapa todos los nutrimentos, aunque por motivos de economía en los tratamientos experimentales, haya que agrupar aquellos que posiblemente no son deficientes. En esta fase, también se pueden incluir experimentos con diferentes niveles de nutrimentos importantes tales, como el fósforo, con el fin de obtener información sobre la forma de la curva de respuesta. Es conveniente utilizar, como planta experimental, una especie que se utilice en praderas comerciales. Por lo regular, nosotros empleamos una leguminosa, ya que es ésta generalmente la clave de la productividad del sistema planta/animal.

Los experimentos en invernadero son razonablemente rápidos y permiten al investigador experimentar con un mayor número de suelos de los que se podría normalmente manejar en el campo. También, son ideales para encontrar las deficiencias de elementos menores y para estudiar las interacciones de la cal con nutrimentos tales como el azufre, el molibdeno y el zinc.

#### EXPERIMENTOS DE CAMPO

El tercero y último paso consiste en confirmar los resultados de los análisis de suelos y de los experimentos en invernadero; se lleva a cabo seleccionando unos cuantos sitios representativos de toda el área y se hacen los experimentos de campo en ellos. Los resultados de los análisis de suelos y de los experimentos en maceta son de gran valor para ayudar a diseñar los experimentos de campo, ya que permiten al investigador concentrarse en determinados nutrimentos y agrupar otros que son de poca importancia.

El azufre y el molibdeno son nutrimentos que pueden presentar resultados de campo contrarios a los obtenidos en el invernadero. Es común que los suelos presenten respuesta al azufre en los experimentos en invernadero pero que no lo hagan en el campo, a causa del azufre disponible que se acumula en los perfiles profundos del suelo (Jones et al., 1974). En algunos casos, sin embargo, la respuesta al azufre puede ser mayor en el campo por la lixiviación del área radical (Gillman, 1973). Las respuestas al molibdeno en praderas cuya base son las leguminosas, pueden tardar más tiempo en presentarse en los experimentos de campo que en los de invernadero; esto se debe a que el nitrógeno mineralizado del suelo después del cultivo, puede enmascarar la fijación reducida de nitrógeno en los nódulos radicales de las leguminosas deficientes en molibdeno. Por consi-

guiente, los experimentos se deben continuar durante varias estaciones.

Los experimentos de campo, por lo regular, sirven para examinar aspectos tales como las respuestas a diferentes niveles y formas de aplicación de fertilizantes y de lixiviación de nutrimentos y para correlacionar la respuesta de la planta con el análisis del suelo o de las plantas. Estos tienen la ventaja (sobre los experimentos de invernadero) de que se pueden llevar a cabo bajo condiciones similares a aquellas de una pradera comercial (es decir, con un mínimo de labranza, sin talar los árboles y bajo las mismas condiciones ambientales).

## NUTRIMENTOS REQUERIDOS POR LAS ESPECIES FORRAJERAS

Aunque todas las plantas requieren los mismos nutrimentos esenciales, pueden diferir en cuanto a la cantidad requerida y a su habilidad para tolerar las condiciones específicas de los suelos. El trabajo de Andrew y Norris (1961) ilustra muy bien este punto. Ellos cultivaron cinco leguminosas tropicales y cuatro de climas templados en un suelo con un pH de 5,5 e incorporaron cal en una amplia gama de concentraciones. Los demás nutrimentos se incorporaron en la forma adecuada. La mayoría de las especies tropicales noduló bien en la ausencia de cal y produjo rendimientos de materia seca superiores al 40 por ciento de su rendimiento, con incorporaciones óptimas de cal. Las especies de clima templado no nodularon o presentaron poca nodulación cuando no se incorporó cal y los rendimientos de materia seca fueron menos del seis por ciento del máximo. Los autores atribuyen estas variaciones a una capacidad diferencial para extraer calcio del suelo y consideran que las especies tropicales seleccionadas para el experimento —habiendo desarrollado en los trópicos húme-

dos, en suelos con bajo contenido de bases— se adaptaron mejor a niveles inferiores de calcio que las especies seleccionadas de clima templado. Sin embargo, las diferencias no son solamente efectos de las especies tropicales versus las de clima templado ya que encontraron que el *Desmodium* "hoja de plata" (*D. uncinatum*) y el trébol blanco (*Trifolium repens*) presentaron una respuesta intermedia. Más aún, en trabajos recientes, aún inéditos, Jones y Andrew han encontrado grandes diferencias en cuanto a tolerancia a una amplia gama de tratamientos de calcio x pH entre el género tropical *Stylosanthes*.

También, se han descubierto diferencias entre las especies en relación con su tolerancia a otros nutrimentos o factores del suelo, tales como bajo contenido de cobre (Andrew y Thorne, 1962), bajo y alto contenido de fósforo (Jones, inédito), alto contenido de manganeso (Andrew y Hegarty, 1969) y alto contenido de aluminio (Andrew et al., 1973).

Sin contar el nitrógeno, el resto de los nutrimentos requeridos por las gramíneas tropicales ha recibido menos atención que los requeridos por las leguminosas. Sin embargo, Smith (inédito) ha hecho trabajos recientes muy interesantes sobre la interacción de cationes en una gama de gramíneas tropicales. El encontró que el "Green Panic" (*Panicum maximum* var. *Trichoglume*), el pasto Rhodes (*Chloris gayana*) y el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*) pueden acumular sodio cuando este elemento está disponible y el potasio es escaso. Por consiguiente, el sodio tiende a sustituir al potasio cuando este elemento es deficiente. Esta característica no se observó en las otras seis gramíneas estudiadas.

Se puede apreciar fácilmente que aún hay mucho por aprender en relación con los nutrimentos requeridos por las especies forrajeras tropicales. Sin embargo, considero que



también debe quedar claro que una comprensión de estos requerimientos puede ayudar en la selección de las especies que se deben sembrar en una situación determinada y también puede servir para disminuir al máximo las inversiones en fertilizantes para el establecimiento y mantenimiento de praderas. Ya que los investigadores en los trópicos están muy ocupados en la recolección de muestras de plantas forrajeras de África Tropical y de Sur América, mucho les serviría el dar mayor atención a la recolección en situaciones o condiciones específicas de suelos ya que, en el pasado, la atención que se le ha dado a este punto no ha sido suficiente.

### MANERA DE SUPERAR LOS PROBLEMAS DE LA NUTRICION ANIMAL

Una vez que se establezca cuáles son los nutrimentos requeridos para el crecimiento de un grupo de especies forrajeras en un suelo, entonces el fertilizar con la fórmula más económica disponible que contenga estos nutrimentos, constituye un asunto relativamente simple. El fósforo es muy escaso en muchos de los suelos tropicales; por lo tanto, la selección del fertilizante se reduce a aplicar un superfosfato simple o bien una forma más concentrada del mismo. Al utilizar los superfosfatos concentrados, hay que tener presente la posibilidad de que exista una deficiencia de azufre (Jones et al., 1974).

En Australia, R. J. Swaby ha desarrollado un raro fertilizante fosfatado, que está en la fase de prueba (comunicación personal). Dicho fertilizante se denomina "Biosuper" y consiste en una mezcla de azufre elemental finamente molido (una porción) y roca fosfórica (cinco porciones). Durante la granula-

ción, se rocía sobre la mezcla una pequeña cantidad de agua que contenga la bacteria *Thiobacillus thio-oxidans*. El fertilizante se puede almacenar en seco, durante un período de seis meses, pero, cuando se incorpora al suelo y se humedece la bacteria *Thiobacillus* oxida lentamente el azufre y lo convierte en ácido sulfúrico el cual actúa sobre la roca fosfórica liberando fosfatos solubles.

Hasta el momento, los resultados indican que el "Biosuper" es comparable con el superfosfato como fuente de P en las áreas tropicales que tienen precipitación pluvial superior o cercana a los 1.000 milímetros. Naturalmente, constituye una mejor fuente de azufre que los superfosfatos. El "Biosuper" podría ser el fertilizante fosfatado más económico disponible, en aquellos países que tienen sus propias reservas de roca fosfórica así como también, instalaciones industriales limitadas.

Es posible que, en algunos suelos del trópico, se necesite cal o dolomita para modificar el estado del calcio y/o del magnesio, el pH del suelo o los niveles de aluminio intercambiable. Las tasas adecuadas de incorporación deberían, sin embargo, determinarse en el campo junto con las especies forrajeras que van a utilizarse ya que, como mencioné anteriormente, muchas de las especies tropicales son muy tolerantes a situaciones de poco calcio y mucho aluminio. Si los elementos menores o microelementos son necesarios éstos, normalmente, se hallan mezclados con el superfosfato. Con el fin de evitar problemas de distribución dispareja, se debe tener cuidado de que la mezcla sea perfecta. Esto es muy importante, especialmente cuando se agregan compuestos de molibdeno por las pequeñas cantidades que se emplean.

## LITERATURA CITADA

- ANDREW, C. S. and W. W. BRYAN. 1958. Pasture studies on the coastal lowlands of subtropical Queensland. III. The nutrient requirements and potentialities of *Desmodium uncinatum* and white clover on a lateritic podzolic soil. Australian Journal of Agricultural Research 9: 267.
- \_\_\_\_\_, and M. P. HEGARTY. 1969. Comparative responses to manganese excess of eight tropical and four temperate pasture legume species. Australian Journal of Agricultural Research 20: 687.
- \_\_\_\_\_, A. D. JOHNSON and R. L. SANDLAND. 1973. Effect of aluminium on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. Australian Journal of Agricultural Research 24: 325.
- \_\_\_\_\_, and D. O. NORRIS. 1961. Comparative responses to copper of some tropical and four temperate pasture legume species. Australian Journal of Agricultural Research 12: 40.
- \_\_\_\_\_, and P. M. THORNE. 1962. Comparative responses to copper of some tropical and temperate pasture legumes. Australian Journal of Agricultural Research 13: 821.
- EDYE, L. A. et al. 1971. Fertility and seasonal changes in liveweight of Droughtmaster cows grazing a Townsville stylo-spear grass pasture. Australian Journal of Agricultural Research 22: 963.
- GILLMAN, G. P. 1973. Studies on some deep sandy soils in Cape York Peninsula, North Queensland. 3-Losses of applied phosphorus and sulphur. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 13: 418.
- ISELL, R. F. and G. P. GILLMAN. 1973. Studies on some deep sandy soils in Cape York Peninsula, North Queensland. 1-Morphological and chemical characteristics. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 13: 81.
- JONES, R. K. 1973. Studies on some deep sandy soils in Cape York Peninsula, North Queensland. 2-Plant nutrient status. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 13: 89.
- \_\_\_\_\_, M. E. PROBERT and B. J. CRACK. 1974. The occurrence of sulphur deficiency in the Australian tropics. Proceedings of a Symposium on Sulphur in Australasian Agriculture. Canberra, Australia (In press).
- RITSON, J. B., L. A. EDYE y P. J. ROBINSON. 1971. Botanical and chemical composition of a Townsville stylo-spear grass pasture in relation to conception rate of cows. Australian Journal of Agricultural Research 22: 993.
- TEITZEL, J. K. and R. C. BRUCE. 1971. Fertility studies of pasture soils in the wet tropical coast of Queensland. 2-Granitic soils. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 11: 77.

## EL MANEJO Y LA UTILIZACION DE LAS PRADERAS NATURALES EN EL TROPICO AMERICANO

*O. Paladines*

### CARACTERIZACION DE LA PRADERA NATURAL

Es necesario definir lo que se entiende por pradera natural tropical y establecer unos ciertos límites a ella a fin de que, en una forma u otra, se circunscriba su área y se determinen las condiciones que la caracterizan. La pradera natural tropical se conoce también con el nombre de sabana tropical; Blydenstein (1967) opina que la denominación sabana ya incluye el concepto de ser tropical.

Se puede definir la sabana como un área grande en la cual predominan las gramíneas nativas de porte bajo; incluye cantidades limitadas y variables de arbustos y árboles de poca altura. Una definición más dinámica de la sabana debe incluir la presencia de pastos y su capacidad conocida para la producción, casi exclusivamente ganadera.

Las sabanas tropicales de América Latina se encuentran en Bolivia, Brasil, Colombia, Guyana y Venezuela. En el subtrópico, encontramos también sabanas en Paraguay.

De acuerdo con la definición propuesta anteriormente, todas ellas se caracterizan por sus grandes extensiones dominadas por los pastos naturales y pocos árboles. Los árbo-

les, cuando los hay, son pequeños y de tallo retorcido (Rizzini 1964; Ramia 1967). No es posible hablar de un solo tipo de sabana para todos los países, ni aún siquiera dentro de cada país, aunque todas tienen dos características fundamentales en común: baja fertilidad del suelo y una estación seca rigurosa en el año, de deficiencia hídrica marcada, a pesar de que la precipitación pluvial total anual es elevada.

Debemos admitir que, al señalar esas dos características de similitud entre las sabanas del trópico americano, hemos pensado más bien en su utilidad para la producción animal, antes que en las características ecológicas de sus sistemas.

Se han publicado varios trabajos sobre estas sabanas, entre los que mencionaremos los de Blydenstein (1967), sobre Colombia; Ramia (1967), Bonazzi (1962), Comerma y Luque (1971), Blydenstein (1971) y Fontana (1961), sobre Venezuela; Rizzini (1964), sobre los Cerrados de Minas Gerais en Brasil; Stevenson y Goodland (1966), sobre Guyana. Todos ellos, sin embargo, son solamente de carácter ecológico o puramente descriptivo.

La falta de información e investigación sobre el manejo y utilización de las sabana:

tropicales de América, hace necesario recurrir a la información existente en África y Australia aun cuando, en muchos casos, dichas áreas de sabana se salgan del trópico y caigan más bien dentro del subtrópico.

La investigación realizada por más de 70 años en Sur África y Rodesia es de particular interés. También, hay información sobre Zambia, Uganda, Tanzania y Nigeria.

Antes de analizar esa investigación y de buscar la forma en que se puede aplicar a las condiciones de la sabana tropical de América, es necesario que tratemos de establecer sus diferencias y por tanto, las limitaciones de transferencia entre los dos tipos de condiciones.

En nuestro criterio, son tres las diferencias principales entre las sabanas de África y de América:

1. La sabana africana es un subclimax creado por la baja precipitación pluvial y el fuego, a partir de una vegetación arbórea y subarbórea. Es decir, si esta sabana se deja imperturbada o de alguna manera se evita el fuego, la sabana con el tiempo regresará a la vegetación arbustiva original. Hay grandes extensiones de sabana tropical en América, en las cuales parecería que las gramíneas de porte bajo constituyen la vegetación climax, la cual ha sido causada por la baja fertilidad del suelo y mantenida por el fuego. Sin embargo, en áreas de los llanos de Venezuela (Ramia, 1967; Comerma y Luque, 1971) y del Cerrado de Brasil (Razzini, 1964) se encuentra el mismo tipo de sabana xerofita con matorrales y arbustos y la tendencia hacia la reversión o regreso a la condición original.
2. La gran mayoría de los pastos que forman la sabana subtropical y tropical afri-

cana es bien consumida por el ganado en la época de crecimiento activo, en tanto que en la sabana tropical de América muchas de las especies son poco apetecidas por el ganado. Esto causa una gran diferencia en los niveles de utilización de los pastos que se obtienen en uno y otro caso.

3. La sabana africana está altamente influenciada por la baja precipitación pluvial, alrededor de 750 milímetros repartidos entre cuatro a seis meses del año, en tanto que en la sabana tropical americana excede los 1.000 milímetros repartidos entre siete a diez meses del año.

## MANEJO DE LA SABANA TROPICAL

En la literatura se encuentra una gran cantidad de información sobre el manejo de la sabana subtropical de Sudáfrica y Rodesia, la cual tiene una cierta similitud con la sabana tropical del resto del África ya que en las dos se encuentran algunas especies útiles, como el *Heteropogon contortus* e incluso algunas de *Hyparrhenia*; por otro lado, otros factores de mucho significado les son comunes: la baja precipitación pluvial con sus largos meses de sequía y la calidad del suelo que si bien no es considerada entre las mejores para establecer cultivos, es suficiente para mantener una cubierta vegetal herbácea que es útil para los animales bajo condiciones de humedad. En contraste, es mucho menor la investigación que se ha realizado sobre el manejo de las sabanas de África tropical propiamente dicha. El resumen presentado por de Leeuw (1971) sobre el Norte de Nigeria y la monografía de Crowder y Cheeda (1973) sobre el África Occidental constituyen una contribución interesante para la comprensión del problema en esa región.

En lo que se refiere al manejo y utilización de la sabana tropical de América, la información es menos que escasa.

Son tres los fundamentos esenciales del manejo adecuado de las sabanas tropicales en África (Kennan et al., 1955; Plowes, 1955; West, 1958; Edwards, 1942; Naveh, 1966; Kennan, 1969).

1. Carga animal adecuada a la capacidad productiva de la sabana, tomando en cuenta las variaciones estacionales.
2. Provisión de descanso apropiado para el recobro de las especies útiles, después del pastoreo.
3. Control de la maleza, que, en su caso, se trata de especies arbustivas y semiarbóreas.

Vale la pena discutir rápidamente cada uno de estos fundamentos tratando de hacer inferencias que se puedan aplicar a las sabanas tropicales de América.

#### CARGA ANIMAL

En el Cuadro 1 se ha reunido la información disponible sobre la productividad de las sabanas tropicales y subtropicales de América, África y Australia. En lo posible, se ha tratado de indicar la carga animal. Invariablemente, el aumento en la carga animal produce una disminución en la ganancia de peso por individuo y un aumento en la producción por hectárea. Al llegar a cargas excesivamente elevadas, se puede producir un deterioro en la vegetación, desapareciendo especies útiles para ser reemplazadas por otras de menor aceptación por el ganado (Kennan, 1962) y en áreas en las cuales las especies arbustivas son predominantes, se estimula su propagación (Kennan, 1969; West, 1958). Es posible que en áreas de Cerrado y de Cerradão del Brasil (Rizzini, 1964) y en las sabanas de *Trachypogon* de Venezuela (Ramia, 1967) y en alguna parte del Ru-

ni de Guyana (Goodland, 1966) se produzca el mismo fenómeno de la sabana africana. Por otro lado, hay áreas de sabana en América, en las cuales los efectos del sobrepastoreo sobre la sabana estimula la introducción de especies de porte más bajo como *Paspalum conjugatum* y *Axonopus compressus* (observaciones personales hechas en Carimagua, Colombia) y de *Paspalum notatum* (Grossman et al., 1966).

De importancia es la observación de Kennan (1969) en el sentido de que la ganancia de peso en un período corto no se debe considerar como un indicador de la situación productiva de la sabana porque frecuentemente ésta ha llegado al punto de destrucción cuando empieza a reflejarse en el estado de los animales. Un efecto proporcionalmente similar se produce en áreas de sabana, cuyas especies son bien aceptadas por el ganado cuando la carga animal es suficientemente baja para que se introduzca un alto grado de selectividad, formándose áreas limitadas dentro de la sabana en las cuales el sobrepastoreo es más pronunciado. En estos casos se producen los mismos "síntomas" de carga excesiva y la invasión de especies indeseables (Tainton, 1972).

#### DESCANSO DE LA SABANA

La filosofía sudafricana de rápido consumo, descanso y quema periódica (Joubert, 1971; Tainton, 1971 y 1972; Booysen, 1972), tendiente a una mejor utilización de la sabana, implica que las especies presentes son, primero, bien consumidas en su totalidad por el ganado y segundo, que son apetecidas en más o menos el mismo grado. Tratándose de sabanas africanas con predominio de *Heteropogon*, *Hyparrhenia*, *Cynodon* y otras especies de buena aceptación por el ganado —e incluso podríamos decir que en el caso de algunas sabanas de América, como las de Ba-

Cuadro 1. Productividad de una muestra de sabanas tropicales y subtropicales de América, África y Australia.

Lugar	Carga animal/ha	Aumento de peso		Referencia (investigadores)
		animal/año	ha/año	
Rodesia del Sur				
Sabana de <i>Heteropogon contortus</i> ,	0,13	77	11	Kennan, 1969
	0,20	66	13	
<i>Bothriochloa insculpta</i>	0,24	64	15	
	0,31	62	19	
Zambia, sabana seca	0,12	74,0	8,9	Smith, 1966
	0,20	64,7	12,9	
	0,32	50,0	16,0	
	0,74	33,6	24,9	
Zambia, sabana de desagüe				
<i>Hyparrhenia filipendula</i> , <i>Heteropogon</i>	0,31	95,0	29,7	Smith, 1966
<i>contortus</i> , <i>Setaria sphacelata</i> , <i>Cynodon</i>	0,63	89,6	56,0	
<i>dactylon</i> , <i>Epagrostis</i> spp.	1,25	78,4	98,0	
Nigeria y sabanas del Norte de Guinea				
<i>Loudetia simplex</i> , <i>Trachypogon</i>	0,42	21 (203 días)	9 (203 días)	de Leeuw, 1971
<i>spicatus</i> , <i>Andropogon ascinodis</i> ,	0,50	26 "	12 "	
<i>Monocymbium cereiiforme</i>	0,62	24 "	16 "	
	0,83	19 "	15 "	
	1,25	1 "	3 "	
Queensland, Australia				
<i>Roteropogon triticeus</i> , <i>H. contortus</i> ,	0,25	37	9	Alexander, 1968
<i>Bothriochloa intermedia</i> , <i>Themeda</i>	0,41	25	11	
<i>australia</i>				

Lugar	Carga animal/ha	Aumento de peso		Referencia (investigadores)
		animal/año	ha/año	
Rodd's Bay, Costa Central Queensland				
<i>Heteropogon contortus</i> , <i>Crypsopogon fallax</i> , <i>Eragrostis</i> sp.	0,05	83	25	Shaw y Mannetje, 1970
	0,21	47	30	
Calabozo, Estado Guárico, Venezuela				
50% <i>Paspalum plicatulum</i> , 30% <i>Leersia hexandra</i> , 20% <i>Sporobolus indicus</i> y <i>Panicum laxum</i>		118 (8 meses)		Chicco et al., 1972
Llanuras de Barinas, Estado de Barinas, Venezuela				
90% Pradera natural	0,21	225	47	Corrales y González, 1973
83% Pradera natural	0,23	230	52	
62% Pradera natural	0,46	264	120	
<i>Paspalum plicatulum</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Andropogon bicornis</i> , <i>Trachypogon</i> sp., <i>Axonopus purpureus</i>				
Carimagua, Meta, Colombia				
<i>Trachypogon vestitus</i> , <i>Leptocoryphium lanatum</i> , <i>Paspalum pectinatum</i> , <i>Axonopus pulcher</i> , <i>Andropogon</i> sp.	0,20	28	5	CIAT, 1972
	0,35	38	12	ICA, 1972
	0,50	2	1	

Calculado con base en la información provista por el autor.

rinas (Corrales y González, 1973) o Calabozo (Chicco et al., 1972) en Venezuela en las que predomina el *Paspalum plicatulum*—se puede esperar que este principio tenga aplicación pero no es aplicable en las extensas sabanas de *Trachypogon*, en las cuales las especies predominantes son muy poco aceptadas por el ganado al extremo de que si hubiera grandes diferencias en la carga animal éstas no se reflejarían en la cantidad de forraje total disponible para el ganado (CIAT, 1972).

Realmente, es difícil respaldar con evidencias las ventajas de la rotación de la sabana (equivalente a decir descanso periódico), incluso, en la sabana del Africa del Sur y Meridional. Joubert (1971) encontró que un sistema sencillo de cuatro parcelas tuvo mejor efecto que uno más complejo de 27 parcelas. En un experimento de 12 años de duración en Rodesia del Sur (Kennan, 1969) se encontró que el sistema de pastoreo continuo produjo más carne por hectárea y por animal en cada año. West (1952) encontró algo similar en otro tipo de sabana de Rodesia.

En el norte de Nigeria (de Leeuw, 1971) se ha encontrado también que el pastoreo continuo produce más ganancia de peso por hectárea y por animal, cuando la carga animal empleada es moderada. En Carimagua, en un año de observaciones, la rotación de cuatro parcelas produjo ligeramente menos que el pastoreo continuo. Entonces, en realidad, las ventajas que se atribuyen al descanso de la pradera se deben buscar en efectos secundarios.

Los sistemas de descanso están más bien relacionados con la acumulación de forraje que permita la quema de las sabanas, con el objeto primario de destruir periódicamente los matorrales y la vegetación arbustiva y arbustiva-arbórea que llegando a su climax,

tiende a retornar (Roberts, 1969; Kennan, 1969; West, 1969; Tainton, 1971). De Leeuw (1971) considera que es necesario acumular un mínimo de 1.000 kilogramos de materia seca en forma de forraje para que el fuego sea suficientemente fuerte para controlar el crecimiento inicial de arbustos y de otras malezas.

Roberts (1969), al discutir las ventajas de los sistemas de campos múltiples, pone en duda la importancia que se les ha adjudicado y si bien concluye que para el mantenimiento de las sabanas de Rodesia es mejor adoptar los sistemas de rotación, por otro lado, mantiene la idea de que ese tipo de sistemas es más compatible con el control de especies indeseables a través del fuego.

#### QUEMA DE LA SABANA

Los términos fuego y sabana tropical parecen ser casi sinónimos. Muchos autores han especulado sobre el papel del fuego en la formación de las sabanas y West (1969), en su discusión sobre el fuego, se refiere a la evidencia existente en Africa sobre el uso de fuego en la edad de piedra, hace más de 53.000 años. Entonces los hombres emplearon el fuego, no con propósitos agrícolas, sino para atraer sus piezas de caza, pero contribuyendo en esta forma a la formación de las sabanas. Blydenstein (1967) se refiere a las observaciones realizadas por los primeros misioneros Jesuitas que llegaron a los Llanos Orientales colombianos, indicando que ya éstas estaban formados por las amplias sabanas actuales y que posiblemente, los indígenas quemaban anualmente las sabanas con propósitos de cacería y para facilitar su movilización a través de los altos pastizales.

La discusión se podría extender indefinidamente sobre los perjuicios y beneficios que el fuego causa al suelo y a la vegetación



de la sabana. El hecho evidente es que, bajo las condiciones de explotación extensiva, totalmente extractiva, que se emplean actualmente en la sabana tropical americana, el fuego es la única herramienta de manejo disponible. Su uso, sin embargo, debe ser modificado y debe cambiar de acuerdo con las condiciones ecológicas.

Son dos las funciones que el fuego puede cumplir en el manejo de la sabana: el control de la maleza arbustiva, y la destrucción del remanente herbáceo viejo, no consumido por el ganado, permitiendo el rebrote tierno más apetecido por el ganado y de mayor valor alimenticio. El contenido de proteína bruta de la sabana de *Trachypogon* de Carimagua, Colombia, por ejemplo, es de aproximadamente 10 por ciento, a la altura de 10 centímetros, pero disminuye a dos ó tres por ciento cuando el pasto llega a los 50 ó más centímetros. (Ver Cuadro 5 incluido en la sesión "Manejo de la sabana tropical en la época crítica"). Cunha *et al.*, (1971) encontraron que el contenido de proteína bruta de la sabana de *Trachypogon* de los Llanos Orientales de Venezuela disminuyó de 8,11 por ciento a los 15 días de crecimiento (menos de 10 centímetros de alto) a 5,66 por ciento a los 50 días y 4,66 por ciento a los 105 días. Es de interés observar que la digestibilidad de la celulosa del mismo pasto disminuyó de 51,51 por ciento a los 15 días, a 30,37 por ciento a los 60 y a 25,30 por ciento, a los 105 días.

Estas pocas cifras son suficientes para calificar rápidamente a la sabana de *Trachypogon* como de bajo valor nutritivo en cualquier estado de crecimiento superior a los 15 días ó 10 centímetros de altura y explicar la intensa y repetida quema que actualmente se realiza.

En el Cuadro 2 se presentan resultados parciales de un experimento realizado en Ca-

rimagua, Colombia, para medir la productividad de la sabana de *Trachypogon* (CIAT, 1972 y 1973; ICA, 1972 y 1973), los cuales sirven para ilustrar el papel del fuego en la destrucción del forraje no consumido por los animales. Los datos obtenidos se refieren a la misma área en dos años consecutivos. El área se quemó en julio de 1971, cuatro meses antes de iniciar el pastoreo en preparación para recibir a los animales, los cuales entraron a sus parcelas en noviembre de 1971; en este momento, el pasto tenía una altura aproximada de 35 centímetros. La misma área se quemó al siguiente año, en noviembre de 1972; esta vez, permanecieron los animales dentro del área, para lo cual se quemó primero la mitad y 15 días más tarde la otra mitad. El pasto, al momento de esta quema, tenía de 60 a 80 centímetros de altura y un contenido de proteína de dos a tres por ciento y 0,04 por ciento de fósforo.

Las grandes diferencias de peso obtenidas no están asociadas con la precipitación pluvial que fue mayor en el período 1971-1972 y parece evidente que se debieron a que el pasto a la altura de 35 centímetros es ya de tan bajo valor nutritivo que los animales deben ejercer un alto grado de selección para obtener suficiente alimento. En 1972, en cambio, los animales consumieron el pasto tierno, tan pronto como tuvo suficiente altura para alcanzarlo. En este caso, la mayor ganancia de peso en las cargas más bajas está asociada con una mayor área de brotes tiernos para su consumo.

Un tratamiento adicional en el mismo experimento parece indicar que la quema de una determinada área, repartida en zonas durante el año, puede tener ventajas sobre la quema de toda el área en el mismo momento (Cuadro 3). Si el mantenimiento de forraje fresco y tierno en estas sabanas tiene tanta importancia como parecen indicar los datos de los Cuadros 2 y 3, entonces pode-

**Cuadro 2. Aumento de peso de novillos en la sabana de *Trachypogon* de Carimagua, Colombia.**

	Carga animal. novillos/ha		
	0,20	0,35	0,50
	kg/animal/año		
1971-1972 (sin quema)	28,3	38,2	1,5
1972-1973 (con quema)	92,0	94,0	74,0

Adaptado de CIAT, 1972 y 1973; ICA, 1972 y 1973.

mos concluir que también la carga animal tiene un papel de importancia pues lógicamente llegará un punto de carga en el cual la quema no sea posible por falta del material combustible requerido.

En el otro caso, en el cual el fuego se emplea como medio para controlar el crecimiento de árboles y arbustos, los cuales disminuyen el área disponible para el crecimiento del pasto (West, 1969), lo más importante

**Cuadro 3. Productividad de la sabana en Carimagua, Colombia, bajo dos sistemas de quema\*.**

Carga animal Animal/ha	Aumento de peso anual promedio por animal, kg		Ventajas de la quema en secuencia	
	Una quema**	Quema en secuencia***	Kg/ animal	%
0,20	92	119	27	29
0,35	94	110	16	17
0,50	74	78	4	5

\* Cuadro adaptado de CIAT, 1973; ICA, 1973.

\*\* Toda el área se quemó en noviembre, 1972.

\*\*\* El área se dividió en ocho parcelas, por medio de líneas de tierra rastrillada. Las parcelas se quemaron una por vez, durante todo el año, comenzando en noviembre de 1972 y terminando en septiembre de 1973.

será asegurarse que se establezca un balance entre la cantidad de forraje residual para combustible y el tipo y tamaño de las especies arbustivas que se quiere destruir. A su vez, la acumulación de suficiente material combustible dependerá de la carga animal (o sea, residuo que vaya quedando no pastoreado) y del descanso que se permita a la sabana para acumular material vegetal. Rizzini (1964) hace notar una interesante condición de las especies arbustivas típicamente de sabana que se caracterizan por poseer órganos reproductivos subterráneos que, al estar protegidos del fuego, aseguran su sobrevivencia. No conocemos ningún estudio que indique los medios naturales por los cuales se mantiene el balance ecológico de estas especies llaneras.

La protección de la sabana por algunos años contra el fuego y los animales ha demostrado que muchas de sus especies herbáceas son realmente residuos de una cubierta vegetal original, la cual se ha logrado mantener a través de la acción continuada del fuego. Una serie de observaciones realizadas en la Estación Biológica de los Llanos de Calabozo, Venezuela por Blydenstein (1962 y 1963) y Eden (1967) en una porción de la sabana alta de *Trachypogon* parece indicar que la prevalencia de este género, está directamente asociada con la acción frecuente del fuego. Así, mientras en una muestra quemada en años consecutivos, la proporción del tapiz vegetal formado por *Trachypogon* se mantuvo igual, una muestra similar protegida contra el fuego por cuatro años, al ser quemada, presentó una composición herbácea diferente, con aumento de *Axonopus* y algunos arbustos y malezas.

Una observación de interés que parece repetirse en variadas condiciones ecológicas es la destrucción completa de las especies predominantes de la sabana cuando se queman después de largo tiempo de protección. Pa-

reciera que las raíces y los órganos vegetativos de reproducción afloraran ante la acumulación, al nivel del suelo, de material vegetal envejecido y muerto (Eden, 1967; Aristeguieta y Medina, 1965; van Rensburg, 1952). Una situación similar parece ocurrir en las sabanas de *Heteropogon* y *Themeda* del África, cuando se protegen del fuego por un período de algunos años; al reiniciar el pastoreo, los animales arrancan las plantas antes de cortarlas, causando su desaparición (Kennon, 1969).

Cuando la acumulación del material vegetal es suficiente, es posible, en la mayoría de los casos, quemar la sabana en cualquier época del año. Obviamente, la quema es más efectiva desde el punto de vista de la facilidad de operación y la reducción de la materia orgánica, cuando se realiza en la época seca. Los investigadores africanos coinciden invariablemente en recomendar que la quema se debe hacer hacia fines de la época seca, justamente antes de las primeras lluvias, momento en el cual los pastos están aún en estado de reposo por la falta de humedad, en tanto que los rebrotes de las malezas arbustivas y los arbustos se encuentran en estado vegetativo activo; con esto se consigue quemar la parte aérea muerta e inútil, de los pastos, preservando las raíces y sus reservas de alimento para el crecimiento subsiguiente (West, 1958; Plowes, 1955; Edwards, 1942; de Leeuw, 1971; Tainton, 1971; Naveh, 1966).

Se recomienda quemar la sabana cada cuatro años, permitiendo un descanso de varios meses antes de la quema, para acumular suficiente material combustible y conseguir así un fuego "feroz" (rápido y completo) capaz de destruir matorrales y arbustos hasta de dos y tres metros de alto (Edwards, 1942). Se puede insistir, sin embargo, en que esta práctica supone un consumo elevado normal de la sabana y una selectividad relativamente baja por el ganado.

Blydenstein (1963) midió el crecimiento de una sabana de *Trachypogon*, en Venezuela, quemada en diferentes épocas del año. Las diferencias no fueron muy elevadas pero llegó a la conclusión de que el mayor crecimiento anual se obtiene con la quema al comienzo de la época seca, o sea, en diciembre. En términos prácticos de manejo de ganado, esto permite la utilización de material tierno, aún cuando escaso, durante la época crítica de sequía (Blydenstein, 1963, midió 560 kg MS/ha de noviembre a febrero). En Carimagua, la quema al comienzo de la época seca (noviembre) cambió la pérdida de peso de los animales de noviembre a enero a ganancias, en todas las cargas, pero no pudo evitar las pérdidas de enero a marzo (Paladines et al., 1973). Sin embargo, estos resultados son solamente de dos años y no nos dan ninguna indicación acerca de lo que podía suceder con el continuado uso del fuego en esta forma, ya que los cambios producidos en la morfología y fisiología de la sabana no se hacen evidentes a corto plazo (Norman, 1963).

## MANEJO DE LA SABANA TROPICAL EN LA EPOCA CRITICA

En la definición de sabanas tropicales se debería incluir un término genérico y descriptivo que caracterice a éstas como praderas de una marcada naturaleza estacional. Con este criterio, Blydenstein (1972) basándose en la fuerte sequía que sufren todas las sabanas tropicales de América durante algunos meses del año, las categoriza como semiáridas y atribuye a la falta de agua la mayoría de las características florísticas y morfológicas de las sabanas.

El efecto de la estación seca en la producción de los animales es tan grande que, en algunos lugares del mundo, los animales sin suplementación difícilmente sobreviven esta época, en años normales (G. Zemmeling, co-

municación personal). Con el objeto de ilustrar este efecto, se ha preparado el Cuadro 4 con una muestra de varios países del mundo tropical. Se observa que hay casos en que los animales llegan a perder prácticamente todo el peso ganado en la época de lluvia. En términos generales, se puede decir que las pérdidas son del 30 al 60 por ciento.

Al observar el Cuadro 4 pareciera que existe una relación negativa entre las pérdidas durante la sequía y el aumento de peso del período de lluvias y lógicamente, se debe esperar que las pérdidas sean mayores a medida que la carga animal aumente. Por esta variación en las cargas usadas, es muchas veces difícil comparar las observaciones realizadas en unos y otros países. Además, Smith (1966) encontró que la pérdida de peso era mayor a medida que aumentaba el peso de los animales al comienzo de la sequía.

Se deben estudiar tres factores en relación con el período de sequía con el objeto de derivar algún tipo de generalización sobre sus efectos y esbozar posibles soluciones: severidad de la pérdida y la subsiguiente ganancia compensatoria, efecto de la suplementación, y manejo de la sabana para que las pérdidas sean menores o desaparezcan. Hay poca información específica relativa a la sabana tropical sobre los tres puntos anotados.

La ganancia compensatoria ha sido estudiada muy ampliamente en muchas condiciones de estabulación y pastoreo para que no quede ninguna duda sobre su existencia. Lo importante en relación con la ganancia compensatoria es determinar hasta qué punto puede un animal perder peso durante la sequía para que el efecto negativo de la pérdida no le cause un daño permanente en su capacidad posterior de crecimiento o reproducción. Smith y Hodnett (1962) midieron, en el Norte de Rodesia, la ganancia compen-

Cuadro 4. Efecto de la época de sequía sobre el peso de los animales en sabanas tropicales.

Lugar	Carga animal/ha	Meses de sequía al año	Pérdida de peso en la sequía como porcentaje del aumento anual	Pérdida de peso (Kg/animal)	Referencia (investigadores)
Rodesia del Sur					
<i>Heteropogon contortus</i> ,	0,19	7	45	71	Kennan, 1969
<i>Bothriochloa insculpta</i>	0,31		45	72	
	0,47		54	81	
Zambia, sabana seca	0,12	7	22	21	Smith, 1966
	0,20		29	26	
	0,32		45	41	
	0,74		65	61	
Zambia, sabana de desagüe					
<i>Hyparrhenia filipendula</i> ,	0,31	7	—	2	Smith, 1966
<i>Heteropogon contortus</i> ,	0,63		6	9	
<i>Setaria sphacelata</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Eragrostis</i> spp.	1,25		12	18	
Nigeria, sabanas del Norte de Guinea*					
<i>Loudetia simplex</i> ,	0,31	4-5	39	25	de Leeuw, 1971
<i>Trachypogon spicatus</i> ,	0,62		39	22	
<i>Andropogon ascinodis</i> ,			83	51 estimado	
<i>Monocymbium cerasiiforme</i>					

\* Las cargas de 0,62 y 0,31 recibieron 58 kg de semilla de algodón por animal en el periodo de sequía. Los datos de la tercera línea son una extrapolación a la situación sin suplemento, no fueron publicados por el autor.

Cuadro 4, 2a. página.

Lugar	Carga animal/ha	Meses de sequía al año	Pérdida de peso en la sequía como porcentaje del aumento anual	Pérdida de peso (Kg/animal)	Referencia (investigadores)
Katherine, territorio del Norte de Australia					
<i>Themeda australis</i> , <i>Sorghum plumosum</i> , <i>Chrysopogon fallax</i> y <i>Setaria nervosum</i>	0,5-0,8	8	54	50	Norman, 1966
Queensland, Australia*					
<i>Heteropogon contortus</i> ,	0,25	8	53	32	Alexander, 1968
<i>Heteropogon triticeus</i> , <i>Themeda australis</i> , <i>Bothriochloa intermedia</i>	0,41		68	53	
Carimagua, Meta, Colombia					
<i>Trachypogon vestitus</i> ,	0,20	4	40	21	CIAT, 1972
<i>Leptocoryphium lanatum</i> ,	0,35		37	25	ICA, 1972
<i>Paspalum pectinatum</i> , <i>Axonopus pulcher</i> , <i>Andropogon</i> spp.	0,50		89	33	

\* Los animales recibieron suplemento durante 77 días.

satoria que se podría esperar cuando los animales pastorean en la sabana de *Hyparrhenia* típica del área, durante la época de lluvia. Observaron los posibles efectos de la edad de los animales y el grado de restricción alimenticia que produce la época de sequía sobre el subsiguiente aumento de peso en la sabana, concluyendo que la compensación oscilaba entre el 57 y 68 por ciento de la pérdida, es decir, que la ganancia de peso durante la época de lluvias aumentaba en 570 a 680 gramos por cada kilogramo de peso perdido durante la sequía; así mismo, concluyen que el efecto compensatorio se produjo a lo largo del período de lluvias. En un tipo mucho más productivo de sabana, en Venezuela, Chicco et al. (1972) encontraron que, al final del período de lluvias, los animales no suplementados en el período seco habían recuperado totalmente la desventaja en relación con aquellos animales que fueron suplementados con 0,5 kilogramos diarios de una mezcla que contenía 42,5 por ciento de proteína bruta.

El forraje en la época seca puede ser deficiente en cantidad, en calidad o en ambas. En Africa, la evidencia acumulada hasta el momento parece indicar que se trata de una deficiencia principalmente proteínica y que, a menos que ésta sea corregida, no se puede esperar ningún resultado de cualquier suplementación energética (Smith, 1961 y 1962; Zammelink, 1973).

En algunos experimentos de mucho interés realizados en el Norte de Rodesia y en Nigeria, se investigó la posibilidad de conservar una parte del forraje de la sabana, bien sea como heno o como áreas de pastoreo diferido (llamado también heno en pie), con resultados sumamente desalentadores, pues ninguna de las dos prácticas tuvo efecto benéfico en el mantenimiento del peso de los animales (Smith, 1961; de Leeuw, 1971).

Solamente, cuando se agregó urea como suplemento nitrogenado al heno de sabana, se consiguió disminuir considerablemente las pérdidas de peso. Aún más impresionantes fueron los resultados obtenidos en otro experimento de la misma serie (Smith, 1961) en el cual se comparó el pastoreo continuado de la sabana durante la sequía con la mitad del área de la sabana cortada para heno, en la época de lluvia o toda el área cortada para heno. El heno fue ofrecido a los animales en la época de sequía, al mismo tiempo que se alimentaban con el rebrote de sus respectivas áreas. La mitad de los animales recibió, además, dos libras de torta de maní por día y por animal. Se reproduce la Figura 1, tomada del original de Smith (1961), con base en los sorprendentes resultados obtenidos con la suplementación proteínica en contraste con el hecho de que no hubo ningún efecto con la conservación no suplementada del forraje.

Con base en esta información, no se puede llegar de inmediato a la conclusión de que en la sabana tropical de América se producirá un fenómeno similar, pero, si se mira la información disponible sobre el contenido de proteína bruta de las especies que forman la sabana se encuentra que, en la mayoría de ellas, el contenido es bajo y en la época seca el contenido es muy inferior al requerido por los animales (Cunha et al., 1971; French y Chaparro, 1960).

El Cuadro 5 ha sido preparado con base en información obtenida en Carimagua, en un ensayo, en el cual se investigó si había diferencias en el crecimiento y en la composición química de las especies forrajeras cuando la sabana se cortaba con una guadañadora o se quemaba. En la última línea del cuadro se ha incluido el contenido de proteína bruta de la sabana, durante la época seca, para efectos comparativos.

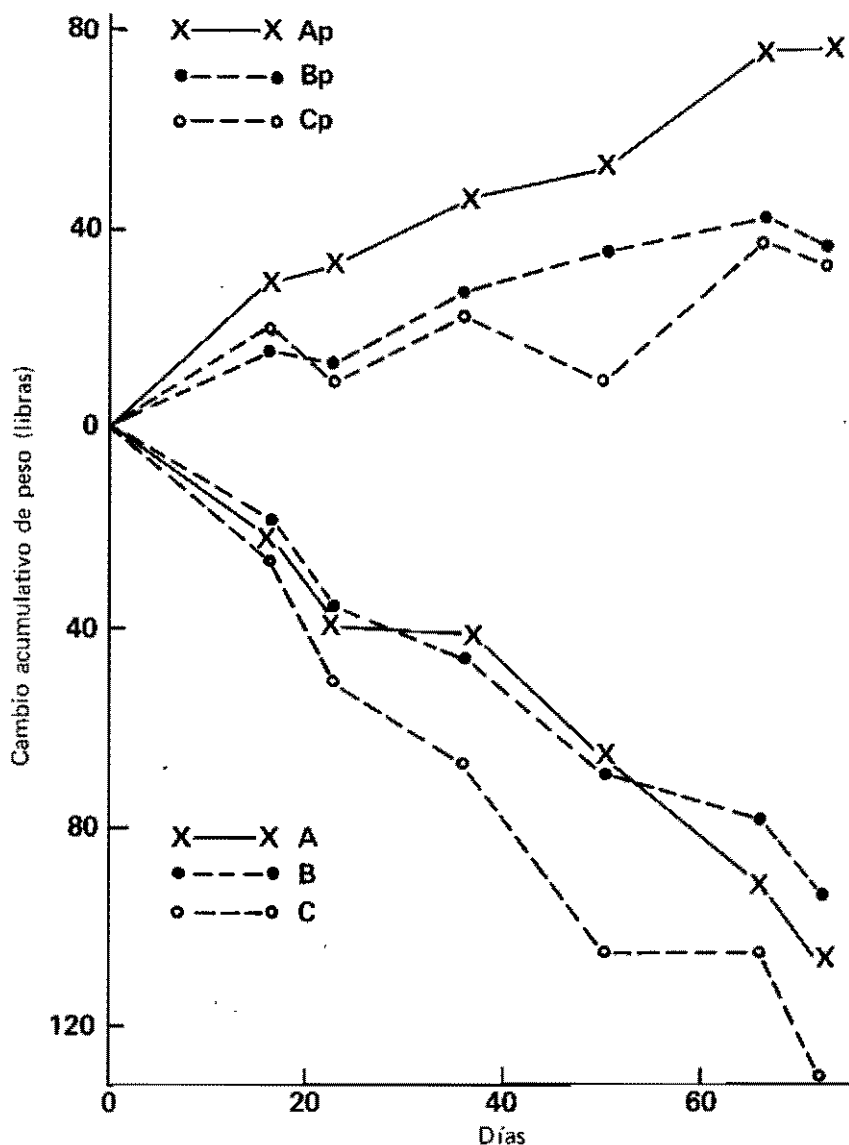


Figura 1. Aumento de peso de animales suplementados y no suplementados con proteína (tomado de Smith, 1961).  
 A = toda el área cortada para heno; el heno ofrecido en la época seca mientras pastoreaban su propia área.  
 B = 50% del área como heno.  
 C = el área no se cortó y se usó como pastoreo diferido.  
 p = indica en cada caso suplemento de dos libras de torta de maní por dfa/animal.



Cuadro 5. Contenido de proteína bruta de la sabana natural de Carimagua, Colombia.

Altura de corte (cm)	Sabana previamente quemada	Sabana previa- mente cortada a mano (%o)	Días de crecimiento
<i>Trachypogon vestitus</i>			
10	10,5	10,3	28
20	8,0	7,5	49
35	6,4	5,8	79
Sabana completa			
10	10,0	10,3	28
20	7,5	7,0	49
35	5,8	5,7	79
50 - 80	2,7		Epoca seca

Mirando el problema de las pérdidas de peso de los animales en la época seca, desde el punto de vista puramente biológico, la solución pareciera que fuera simplemente suplementar con algún elemento nitrogenado, durante esa época, cuando se quiera reducir las o evitarlas. En esta forma, los animales no necesitarán recuperar tanto peso durante la época de lluvias. Para definir en forma exacta estas relaciones se debe, desafortunadamente, hacer pruebas bajo cada grupo de condiciones ecológicas pues no es posible generalizar ni esbozar una solución que sea efectiva en todas las circunstancias.

La suplementación con urea de los animales en la sabana, durante la época seca, presenta una de las pocas posibilidades de suplir las deficiencias proteínicas del forraje en esta época, en forma económica y fácil, en la ma-

yoría de las áreas tropicales del mundo (Pieterse, 1969).

La literatura sobre el uso de la urea en la alimentación de rumiantes es sumamente extensa, como es amplia la discusión sobre su aplicación práctica a los animales en pastoreo. Ha sido la investigación realizada en Sur Africa la que ha definido cuál es la forma de utilizar la urea y cuáles son algunas de las condiciones prácticas limitantes. En este sentido, se ha debatido extensamente la necesidad de emplear algún tipo de fuente de carbohidratos para coadyuvar el efecto benéfico de la urea sobre los microorganismos del rumen (Hart et al., 1939; Bell et al., 1953; Belasco, 1954). La cuestión no ha sido totalmente resuelta pues la acción del suplemento energético parece no estar únicamente ligada a la urea en sí, sino también a la ca-

lidad del forraje disponible. En todo caso, en algunas condiciones parece ser innecesario el uso de carbohidratos junto con la urea (Pieterse y Lesch, 1963). Por lo menos, en los últimos años, se han empleado cantidades muy pequeñas de carbohidratos (Beams, 1960; Winks).

Obviamente, el interés en emplear la menor o ninguna cantidad de carbohidratos en el suplemento a base de urea, no es simplemente académico y de la bioquímica de los organismos del rumen sino uno de vital importancia económica para la posible aplicación técnica de la suplementación en la época seca, porque, de toda la mezcla suplementaria, la porción de carbohidrato es la más costosa. Un ejemplo sencillo, con precios prevalentes en Colombia, en este momento, ilustra bien este punto: una mezcla suplementaria que provea 60 gramos diarios de urea por animal, costaría US\$ 0.172, 0.092, 0.052 ó 0.012 si contiene (además de la urea) 1.0, 0.50, 0.25 ó 0 kilogramos de maíz, respectivamente. Por esta razón y en vista del alto precio de los granos en el mercado mundial, la melaza se ha convertido en la fuente de carbohidratos más usada en los países tropicales que, normalmente, tienen áreas productoras de azúcar. La limitación más importante en el uso de la melaza, además de su precio creciente, es el alto costo del transporte. La melaza se prefiere a otras fuentes de carbohidratos porque se han desarrollado técnicas de utilización en el campo a base de lamederos fabricados con tambores giratorios, de construcción y uso sencillos (Moore, 1968). Una solución podría ser la de buscar sustitutos de los granos y la melaza que puedan producirse en las áreas de sabana tropical, para emplearlos con la urea, en áreas en las cuales sea necesaria la ayuda de los carbohidratos. Tal vez, la yuca pueda desempeñar un papel de importancia en este sentido.

En lo que se refiere a las cantidades mínimas de urea que se pueden emplear, las opiniones son bastante diferentes y pueden dejar ciertas dudas. En praderas de *Heteropogon contortus* y *Heteropogon triticeus*, Winks obtuvo respuestas favorables a un suplemento que contenía 56 gramos de urea y 250 gramos de melaza por día. Un nivel superior de urea (84 gramos) no tuvo ningún efecto benéfico, aún cuando la información limitada que se obtuvo sugería que animales Shorthorn, adaptados a ambientes de alimentación superior, respondieron a niveles más altos de suplementación con urea que los de tipo Brahman. Los cruces de Brahman x Sahiwal, más rústicos, no requirieron más de 28 gramos de urea por día. Otra conclusión importante de estas observaciones es el hecho de que aun cuando los animales que no fueron suplementados alcanzaron ganancias compensatorias con relación a los suplementados, en este experimento no se llegaron a recuperar completamente de la pérdida, hasta el fin de la siguiente época de lluvias.

La suplementación del hato de ganado de carne, en la época crítica, es un problema de manejo complejo y multifacético. En el grupo más sencillo de animales experimentales, (los novillos), la decisión puede consistir simplemente en balancear la ganancia compensatoria con la inversión en el suplemento empleado, utilizando, si se quiere, valores determinados para otras áreas con características ecológicas similares; pero, para el hato de reproducción, el problema ya no es tan simple porque entra además la posibilidad de establecer un período de servicio (monta) de las vacas coincidente con la época del año más propicia para la reproducción y todavía apropiada para el buen desarrollo del ternero, aceptando un cierto nivel de pérdida de peso de las vacas en una parte de su período de lactancia sin que se produzcan efectos desventajosos en su capacidad reproductiva futura. En esta forma, el efecto de la suple-

mentación de la vaca se puede repartir entre: su propia eficiencia reproductiva (si con la suplementación se evita sobrepasar el máximo de pérdida de peso admisible), el efecto sobre el crecimiento del ternero que está lactando y la posibilidad de que la vaca logre concebir en el año siguiente.

## LA IMPORTANCIA Y EL VALOR DE LAS PRACTICAS DE MANEJO DE LA SABANA

En los párrafos anteriores se ha pretendido dar una visión general de la capacidad de producción de las sabanas tropicales de América; por necesidad, se ha hecho referencia a aquella información de origen africano que podría ser de alguna aplicación. Ahora, es necesario definir en que forma esas prácticas de manejo pueden influir sobre su producción, teniendo en cuenta dos factores adicionales de desarrollo no mencionados antes: la necesidad de producir cambios "grandes", de gran significación en la producción, y la necesidad de hacerlo con el menor nivel posible de inversión económica.

No siendo el clima sino la fertilidad del suelo el factor determinante de la productividad de la sabana tropical de América podríamos pensar que, con niveles suficientes de fertilización, se lograrían producciones tan elevadas como en áreas de características edafológicas más favorables. Prueba de ello han sido los extensos trabajos realizados en Brasil en terrenos de Cerrado de Sao Paulo por el Instituto de Investigación del IRI (Quinn et al., 1970; Mott et al., 1967; Bisschoff et al., 1967) y el gran número de experimentos que se está realizando actualmente en áreas de Cerrado en Minas Gerais (PIPAEMG, 1973) y en otras localidades de ese país.

A pesar de que ha habido un gran aumen-

to en la demanda de carne en el mercado mundial, también se han producido grandes aumentos en el costo de los fertilizantes (Montes y Valdés, 1974), lo cual nos hace pensar que para obtener el propósito de "gran aumento en la producción con baja inversión" será necesario encontrar los sistemas de manejo de la sabana tropical que concilien los dos objetivos anotados.

La primera pregunta válida que nos debemos contestar es: qué puede lograrse con la aplicación de las técnicas clásicas de manejo que se han discutido?

Para contestarla, vale referirnos al Cuadro 1, en el cual se presenta una muestra general de lo que puede producir la sabana y los aumentos que podemos obtener con la intensificación por medio del aumento en la carga animal. Primero, la producción anual esperada por hectárea fluctúa entre 10 y 30 kilogramos de ganancia de peso por hectárea, en sabanas secas típicas. Con un aumento bien estudiado y ponderado de la carga, en lugares de baja presión de pastoreo, se podría lograr un incremento de aproximadamente 20 a 30 por ciento.

Las otras alternativas de manejo, tales como rotación, conservación del pasto de la sabana y pastoreo diferido, no han sido capaces de producir un aumento efectivo en la producción. Aún la suplementación a base de urea no produce en forma global (considerando ganancia compensatoria) aumentos superiores al 10 por ciento, a pesar de que falta mucha investigación para poderlos cuantificar adecuadamente. Incluso, si lográramos aumentos globales del 50 por ciento en la producción por hectárea, habríamos conseguido solamente aumentar la producción en 10 a 15 kilogramos de ganancia de peso por hectárea.

## CUALES SON, ENTONCES, LAS ALTERNATIVAS?

La alternativa fundamental ha sido reconocida en Australia (Norman, 1966) hace mucho tiempo y ahora, comienza a reconocerse en los países africanos (de Leeuw, 1971), incluso en aquellos países en los cuales la investigación y el manejo de las praderas nativas, han sido tradición de muchos decenios (Birch, 1972).

La conclusión general se puede resumir en los siguientes términos: para obtener progresos verdaderamente significativos en la producción, es necesario cambiar la cubierta vegetal de la sabana, de sus especies nativas a otras de mayor productividad y valor alimenticio, pero que sean capaces de subsistir en las condiciones ecológicas prevalentes. Para el caso de los latosoles del trópico americano, significa, primero, encontrar y emplear especies tolerantes a la acidez y al contenido bajo de fósforo del suelo y segundo, encontrar y utilizar especies que mantengan su capacidad alimenticia durante la época de sequía.

Afortunadamente, América tropical es rica en especies de leguminosas forrajeras adaptadas a estas condiciones. Entre ellas, se destaca el género *Stylosanthes* que se puede adaptar desde México hasta Argentina y del cual es necesario hacer uso inmediato (Informes del CIAT, 1971, 1972 y 1973).

Los rangos de producción que se pueden alcanzar son ya conocidos para algunas condiciones ecológicas definidas. Uno de los ejemplos más claros del avance que se logra con el cambio de la vegetación nativa, lo presenta el experimento de Norman y Stewart (1964) que demuestra el gran aumento que se puede obtener con la introducción de leguminosas tropicales. El Cuadro 6 ha sido adaptado del trabajo de Norman (1966) como ilustración. Shaw y Mannetje (1970) obtuvieron un incremento progresivo por hectárea desde 25 kg/ha/año con la sabana nativa a 94 kg con la introducción de *Stylosanthes humilis* y a 150 kg, cuando, además de la siembra de *S. humilis*, se aplicaron en un período de siete años las siguientes cantidades de fertilizante por hectárea: 1,200 kg de superfosfato, 170 kg de potasio y una aplicación de 0,375 kg de molibdato de sodio.

Cuadro 6. Crecimiento del ganado en la época seca en praderas nativas que contienen diferentes cantidades de gramíneas y leguminosas.

Composición de la pradera			Contenido de proteína del pasto al comienzo del pastoreo (%)	Aumento de peso (kg/animal)	Período de aumento de peso (semanas)
Gramínea perenne (%)	Gramínea anual (%)	<i>Stylosanthes humilis</i> (%)			
51,5	25,7	22,8	4,69	9	8
9,9	45,4	44,7	7,00	45	20
—	37,4	62,6	8,38	89	22

Adaptado de Norman, 1966.

Los aumentos de producción obtenidos están entre 400 y 600 por ciento. Basta comparar estas cifras con la mejora de 50 por ciento que podemos esperar con el uso de sistemas convencionales de manejo de la sabana, para saber por donde vendrá el gran cambio en su productividad.

La argumentación en favor de la concentración del esfuerzo investigativo en la siem-

bra de las sabanas tropicales americanas con especies de mejor calidad y sobre todo, de leguminosas, no requiere más pruebas.

El progreso que se logre estará directamente relacionado con la identificación y la prueba de esas especies y desde luego, con la provisión de la estructura local y nacional que permita poner en práctica esa nueva tecnología, en forma económica.

## LITERATURA CITADA

- ALEXANDER, G. I. 1968. Beef cattle studies in the dry tropics. *Queensland Agricultural Journal (Australia)* 94 (5): 298-306.
- ARISTEGUIETA, L. y E. MEDINA. 1965. Protección y quema de la sabana llanera. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 26 (109): 129-139.
- BEAMS, R. M. 1960. The supplementation of low-quality hay and pasture with molasses and molasses-urea mixtures. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 3: 86-92.
- BELASCO, I. J. 1954. New nitrogen feed compounds for ruminants - a laboratory evaluation. *Journal of Animal Science* 13: 601-610.
- BELL, M. C., W. D. GALLUP and C. K. WHITEHAIR. 1953. Value of urea nitrogen in rations containing different carbohydrate feeds. *Journal of Animal Science* 12: 787-797.
- BIRCH, E. B. 1972. Why so little progress with improved pastures? *Proceedings of the Grassland Society of South Africa* 7: 56-60.
- BISSCHOFF, W. V. A. et al. 1967. Supplemental feeding of steers on pasture with protein-energy supplements. *International Research Institute. Bulletin no. 35.*
- BLYDENSTEIN, J. 1962. La sabana de *Trachypogon* del Alto Llano. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 23 (102): 129-206.
- \_\_\_\_\_. 1963. Cambios en la vegetación después de protección contra el fuego. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 23 (103): 233-244.
- \_\_\_\_\_. 1967. Tropical savanna vegetation of the Llanos of Colombia. *Ecology* 48 (1): 1-15.
- \_\_\_\_\_. 1971. Recursos forrajeros de Venezuela. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. AGP: PFC/19, Roma. (Mimeografiado).
- \_\_\_\_\_. 1972 a. Developing range management in Latin America. *Journal of Range Management* 25 (1): 7-9.
- \_\_\_\_\_. 1972 b. El clima y los pastizales de América del Sur. *Turrialba* 22 (3): 258-262.
- BONAZZI, A. 1962. Consideraciones sobre algunos fenómenos de sucesión de formaciones vegetales en los Llanos de Venezuela. *Acta Científica Venezolana* 13 (3): 96-100.

- BOOYSEN, P. de V. 1972. Pastoral productivity and intensification. *Proceedings of the Grassland Society of South Africa* 7: 51-55.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1971. Informe Anual. Cali, Colombia.
- \_\_\_\_\_ 1972. Informe Anual. Cali, Colombia.
- \_\_\_\_\_ 1973. Informe Anual. Cali, Colombia.
- COMERMA, J. A. y M. O. LUQUE. 1971. Los principales suelos y paisajes del Estado de Apure. *Agronomía Tropical* 21 (5): 379-396.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION (CSIRO). 1969. Lands of Adelaide-Alligator area, Northern Territory. Australia. Land Research Series no. 25.
- CORRALES, F. y H. GONZALEZ. 1973. Introducción al estudio del ecosistema de sabana y su manejo en suelos pesados de Apure y Barinas. In: Sosa, R., H. Welcker y R. Salom, eds. *Ganadería en los Trópicos*. Asociación Venezolana de Criadores de Ganado Cebú 1: 451-492. Caracas, Venezuela.
- CROWDER, L. V. and H. R. CHEEDA. 1973. Forage and Fodder Crops in West Africa. Author's personal copy. (Mimeographed).
- CUNHA, E., P. CABELLO y C. F. CHICCO. 1971. Composición química y digestibilidad in vitro del *Trachypogon* sp. *Agronomía Tropical* XXI (3): 183-193.
- CHICCO, C. F. et al. 1972. Frecuencia de suplementación con concentrado de bovinos en sabanas tropicales. II Congreso Mundial de Alimentación Animal. 5: 247-252.
- de LEEUW, P. N. 1971. The prospects of livestock production in the northern Guinea zone savannas. *Samaru Agricultural Newsletter* 13 (6): 124-133.
- EDEN, M. J. 1967. The effect of changing fire conditions on the vegetation of the Estación Biológica de los Llanos, Calabozo. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 27 (111): 104-113.
- EDWARDS, D. C. 1942. Grass-burning. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 10: 219-231.
- FONTANA, H. 1961. Las sabanas de Venezuela. In: *Ingeniería Agronómica Venezuela* 6: 7-11.
- FRENCH, M. H. y L. M. CHAPARRO. 1960. Contribución al estudio de la composición química de los pastos en Venezuela durante la estación seca. *Agronomía Tropical* 10 (2): 57-69.
- GOODLAND, R. 1966. On the savanna vegetation of Calabozo, Venezuela and Rupunani, British Guiana. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 26 (110): 341-359.
- GROSSMAN, J., S. ARNOVICH and E. de C. B. CAMPELLO. 1966. Grasslands of Brazil. *Proceedings of the IX International Grassland Congress* 9: 39-47.
- HART, E. B. et al. 1939. The utilization of simple nitrogenous compounds as urea and ammonium bicarbonate by growing calves. *Journal of Dairy Science* 22 (10): 785-798.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). 1972. Informe Anual. Bogotá, Colombia.
- \_\_\_\_\_ 1973. Informe Anual. Bogotá, Colombia.
- JOUBERT, J. G. V. 1971. A preliminary comparison of two grazing systems of the Standveld of the West Coast. *Proceedings of the Grassland Society of South Africa* 6: 78-81.

- KENNAN, T. C. D., R. R. STAPLES and O. WEST. 1955. Veld management in Southern Rhodesia. *The Rhodesia Agricultural Journal* 52 (5): 4-21.
- \_\_\_\_\_. 1962. Veld management in the semi-intensive, semi-extensive and extensive farming areas of Southern Rhodesia. Proceedings of the First Interdepartmental Conference of Pasture Workers. Bulawayo, Salisbury, Rhodesia.
- \_\_\_\_\_. 1969. A review of research into the cattle-grass relationship in Rhodesia. Proceedings of the Veld Management Conference. Bulawayo, Salisbury, Rhodesia.
- MONTES, G. y A. VALDES. 1974. Estudio sobre el mercado de fertilizantes fosfatados en Colombia. CIAT (Informe sin publicar).
- MOORE, B. E. 1968. New idea for a lick feeder. *Queensland Agricultural Journal* 94 (7): 402-405.
- MOTT, G. O. et al. 1967. Molasses as an energy supplement for Zebu steers grazing nitrogen-fertilized and unfertilized colonial guinea grass pasture. *International Research Institute Bulletin* no. 36.
- NAVEH, Z. 1966. Range research and development in the dry tropics with special reference to East Africa. *Herbage Abstracts* 36 (2): 77-85.
- NORMAN, M. J. T. 1963. The pattern of dry matter and nutrient content changes in native pastures at Katherine, N. T. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 3 (9): 119-124.
- \_\_\_\_\_. and G. A. STEWART. 1964. Investigations on the feeding of beef cattle in the Katherine Region, N. T. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 30 (1): 39-46.
- \_\_\_\_\_. 1966. Katherine Research Station 1956-64: A review of published work. Division of Land Research Technical Paper no. 28 CSIRO, Australia.
- PALADINES, O. et al. 1974. Development of a pasture program in the tropical savanna of Colombia. Presented for publication in the Proceedings of the XII World Grassland Congress, Moscow, June, 1974.
- PIETERSE, P. J. S. and S. F. LESCH. 1963. The effect of urea on the nitrogen metabolism of steers fed on poor quality veld hay. *Proceedings of the South African Society of Animal Production* 2: 49-52.
- \_\_\_\_\_. 1969. Urea in winter rations for cattle. In: Briggs, M. H. ed. *Urea as a Protein Supplement*, Pergamon Press. 1969.
- PIPAEMG. 1973. Programa integrado de pesquisas agropecuarias do Estado de Minas Gerais. Programa de Bovinos. Pesquisas em endamento de Pastagens e nutrição de ruminantes. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- PLOWES, D. C. H. 1955. Veld burning-how, why and when. *The Rhodesia Agricultural Journal* 52: 380-394.
- QUINN, L. R. et al. 1970. Production of beef from winter vs. summer nitrogen fertilized colonial Guinea grass (*Panicum maximum*) pastures in Brazil. Proceedings of the XI International Grassland Congress 11: 832-835.
- RAMIA, M. 1967. Tipos de sabanas en los Llanos de Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 27 (112): 264-288.
- RIZZINI, C. T. 1964. Contribuição ao conhecimento e aproveitamento dos Cerrados de Minas Gerais. Ministerio de Agricultura-Recuperação do Cerrado. Serviço de Informação Agrícola, Rio de Janeiro, Brasil.

- ROBERTS, B. R. 1969. The multicamp controversy -- a search for evidence. Proceedings of the Veld Management Conference. Bulawayo, Salisbury, Rhodesia.
- SHAW, N. H. y L. T. MANNETJE. 1970. Studies on a spear grass pasture in Central Coastal Queensland. The effect of fertilizer, stocking rate, and oversowing with *Stylosanthes humilis* on beef production and botanical composition. Tropical Grasslands 4 (1): 43-56.
- SMITH, C. A. 1961. The utilization of *Hyparrhenia* veld for the nutrition of cattle in the dry season. II. Veld hay compared with in situ grazing of the mature forage, and effects of feeding supplementary nitrogen. Journal of Agricultural Science 57 (3): 311-317.
- \_\_\_\_\_. 1962. The utilization of *Hyparrhenia* veld for the nutrition of cattle in the dry season. III. Studies on the digestibility of the produce of mature veld and veld hay, and the effect of feeding supplementary protein and urea. Journal of Agricultural Science 58 (2): 173-178.
- \_\_\_\_\_. and G. E. HODNETT. 1962. Compensatory growth of cattle on the natural grasslands of Northern Rhodesia. Nature 195 (4844): 919-920.
- \_\_\_\_\_. 1966. Studies on the *Hyparrhenia* veld of Zambia. VII. The effects of cattle grazing veld and Dambo at different stocking rates. Journal of Agricultural Science 66 (1): 49-56.
- STEVENSON, G. C. 1949. Notes on the grazing lands of British Guiana. Tropical Agriculture XXVI (7-12): 103-106.
- TAINTON, N. M. 1971. An analysis of the objectives of resting grassveld. Proceedings of the Grassland Society of South Africa 6: 50-54.
- \_\_\_\_\_. 1972. The relative contribution of overstocking and selective grazing to the degeneration of tall grassveld in Natal. Proceedings of the Grassland Society of South Africa. 7: 39-43.
- van RENSBURG, H. J. 1952. Grass burning experiments on the Masima River Stock Farm, Southern Highlands, Tanganyika. The East African Agricultural Journal 17: 119-129.
- WALTER, H. 1968. El problema de la sabana. Investigaciones ecofisiológicas en el Africa Sur Occidental en comparación con las condiciones existentes en Venezuela. Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 53: 123-144.
- WEBB, L. J. 1966. An ecological comparison of forested fringe grassland habitat in Eastern Australia and Eastern Brazil. Proceedings IX International Grassland Congress 9: 321-330.
- WEST, O. 1952. Grassland Research Station. Pasture Section: Annual Report for year ended 1951. Rhodesian Agricultural Journal 49 (5): 293-302.
- \_\_\_\_\_. 1958. Bush encroachment, veld burning and grazing management. Rhodesian Agricultural Journal 55: 407-425.
- WEBB, O. 1969. Fire: its effect on the ecology of vegetation in Rhodesia and its application in grazing management. Proceedings of the veld management conference. Bulawayo, Salisbury, Rhodesia.
- WINKS, L. Research into dry season nutrition of cattle at "Swan's Lagoor". (Mimeographed) :
- ZEMMELINK, G. Utilization of poor quality roughages in the Northern Guinea Savanna Zone. Paper presented at the International Symposium on Animal Production in the Tropics. University of Ibadan, Nigeria.



## PRADERAS TROPICALES MEJORADAS A BASE DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS

*K. Santhirasegaram*

Las plantas leguminosas forrajeras constituyen la columna vertebral de la industria pecuaria en las regiones templadas del mundo. Estas plantas son la fuente más económica de proteína para el animal y producen el nitrógeno necesario para el crecimiento frondoso de las gramíneas asociadas que se establecen en las praderas. Ya sea que se trate del *Lolium* o de alguna otra de las numerosas gramíneas de clima templado, el trébol (*Trifolium* sp.) y la alfalfa (*Medicago* sp.) siempre se encuentran en asocio formando una unidad en la cubierta vegetal en donde pastorea el ganado. Las praderas tropicales también presentan deficiencia proteínica. En 1953, Whyte et al. expresaron pesimismo acerca de las perspectivas sobre la producción pecuaria en los trópicos basada en la utilización de praderas de leguminosas.

Aproximadamente, por la misma época, el Dr. J. Griffith Davies, de grata memoria, con la característica tenacidad británica, estaba organizando en Australia la renombrada División de Praderas Tropicales, CSIRO (actualmente, de Agronomía). Casi 20 años más tarde, el Dr. E. M. Hutton (1970), sucesor del Dr. Davies, estaba en posición de afirmar que "existe disponibilidad de leguminosas y gramíneas confiables para el establecimiento de praderas productivas en las áreas bajas del trópico, lo mismo que conocimien-

tos sobre su fertilización, manejo y productividad". El Dr. R. J. Jones (1972), otro colaborador, expresó que "las leguminosas tropicales ocupan un lugar primordial en el desarrollo de las praderas en los trópicos".

### IDENTIFICACION DE LOS TIPOS CLIMATOLOGICOS EN LOS TROPICOS

Las fronteras geográficas de los trópicos son de todos conocidas. En su interior pueden variar las condiciones climáticas y edafológicas. Existen también algunas áreas, fuera de estos límites latitudinales en las que durante parte del año (los meses de verano en los subtrópicos), la temperatura y la lluvia contribuyen al crecimiento de ciertas especies tropicales. En consecuencia, se pueden identificar los siguientes tipos climáticos de los trópicos:

1. Los **trópicos húmedos** se caracterizan por lluvias frecuentes y una temperatura alta y uniforme, con vegetación forestal, en su mayor parte. Los suelos son lixiviados y ácidos, generalmente, residuales o aluviales, algunos volcánicos o de litoral. Estos trópicos están desaprovechados casi en su totalidad, con algo de extracción maderera y cultivos de árboles, bajo los cuales el

- ganado pasta la vegetación del suelo. Un manejo adecuado de estas tierras podría resultar en el establecimiento de cultivos, con un buen rendimiento y a la vez permitiría una eficiente producción pecuaria (Santhirasegaram, 1965). Este tipo de trópicos cubre aproximadamente el 10 por ciento de la superficie terrestre. Las praderas crecen casi ininterrumpidamente estimulando el crecimiento continuo de los animales.
2. Los **trópicos monzónicos** presentan una temperatura alta y uniforme, pero una cantidad de lluvia restringida, con uno o dos períodos secos en el año. Las regiones con dos períodos secos (bimonzónicas) son parecidas a los trópicos húmedos en cuanto al crecimiento de las especies vegetales ya que dichos períodos no son lo suficientemente intensos, por lo general, para causar una aguda escasez de alimento para los animales. Estos períodos de sequía son benéficos para el animal y además, facilitan la cosecha de la semilla de las diferentes especies forrajeras. En las regiones con un solo monzón, el período seco se puede extender, desde aproximadamente tres meses, hasta un máximo de nueve. Al prolongarse el período seco la escasez de alimento se convierte en un factor limitante del crecimiento animal. La lixiviación del suelo disminuye a medida que el contenido de calcio aumenta.

La mayor parte del ganado vacuno en el mundo se encuentra en los trópicos monzónicos y casi la totalidad del área se cultiva para la alimentación humana. Casi todas las especies de gramíneas tropicales empleadas también provienen de esta área.

La vegetación pasa por las etapas de selva, sabana y pradera, de acuerdo con la duración del período seco. Los trópicos monzónicos abarcan aproximadamente el 15 por ciento de la superficie terrestre.

3. Los **trópicos secos** agrupan los desiertos tropicales y sus inmediaciones; se caracterizan por períodos de lluvia muy restringidos, generalmente insuficientes para mantener el crecimiento animal en las praderas aun por un período corto en el año.
4. Los **trópicos estacionales**, generalmente, son conocidos con el nombre de subtrópicos. Durante los meses de verano presentan períodos cambiantes de lluvia y temperatura alta que disminuye con el aumento de latitud y de altitud. Los suelos son débilmente ácidos o alcalinos, con alto contenido de calcio. La vegetación comprende bosques y praderas naturales. Los cultivos están muy difundidos; se utilizan ampliamente las praderas naturales o establecidas por el hombre. Ocupan aproximadamente el cinco por ciento de la superficie terrestre.

Los trópicos húmedos, monzónicos y estacionales, que cubren aproximadamente una tercera parte de la superficie terrestre, significan un gran potencial para el aumento de producción de ganado vacuno. En el complejo catiónico, los suelos varían de litorales alcalinos, con alto contenido de calcio a continentales ácidos, con alto contenido de aluminio. La mayor parte de los suelos tropicales presenta deficiencias de nitrógeno, fósforo y muchos de azufre. Se espera que se presenten otras deficiencias mayores o menores, en muchos tipos de suelo. Hay una relación entre el grado de deficiencia de nutrimentos y la cantidad de lluvia (pasada y/o presente) y/o el contenido de arena en el suelo debido, principalmente, al aumento de la lixiviación.

#### **ALGUNAS LEGUMINOSAS FORRAJERAS Y SUS PRINCIPALES CARACTERISTICAS**

En general, se dispone actualmente de amplios conocimientos acerca de las gramí-

neas torrajeras y su utilización en las praderas, en tanto que el uso de las leguminosas es relativamente reciente y exceptuando uno o dos ejemplos (*Macroptilium atropurpureum* y *Glycine wightii*), la selección y/o el fitomejoramiento son desconocidos. No obstante, numerosas leguminosas en su forma natural están haciendo contribuciones valiosas a la producción pecuaria, en muchas circunstancias. Algunas de las más importantes son:

1. Las especies de **Centrocema** son originarias de Sur América, adaptadas a los trópicos húmedos, perennes, capaces de tolerar los contenidos de ácido y aluminio. El uso de *C. pubescens* está ampliamente difundido en el viejo mundo como un cultivo de cobertura en las plantaciones. Sus contenidos críticos de P y K son 0,16 y 0,80 por ciento en base seca, respectivamente. El requerimiento simbiótico de **Rhizobium** es específico. La inoculación de la semilla es insatisfactoria debido a la presencia de sustancias tóxicas en la cubierta de la semilla. Por lo general, son plantas trepadoras o volubles, pero aptas para extenderse sobre la superficie de la tierra formando raíces en los nudos. La floración y la siembra abarcan un período de tiempo y el desgrane de las vainas es una desventaja. Se ha obtenido buenos rendimientos en áreas monzónicas cosechando manualmente la semilla. Existe una variación genética considerable, por tal razón, el fitomejoramiento y la selección son posibles.
2. Las especies de **Desmodium** son de origen americano con tipos que van de cortos rastreros (*D. triflorum*) a tipos altos y arbustivos (*D. distortum*) y de perennes (*D. intortum*) a anuales. En consecuencia, este género es útil en los trópicos húmedos, monzónicos y estacionales. *D. canum* se utiliza en Hawái en asociación con *Digitaria decumbens*. En Surinam, se emplea *D. ovalifolium* con *Brachiaria decumbens*. *D. intortum*, una leguminosa perenne, es to-

lerante a la acidez y al aluminio y apta para desarrollarse hasta una altura de 2.000 metros sobre el nivel del mar. Sus contenidos críticos de P y K son 0,23 y 0,72 por ciento, respectivamente. Requiere **Rhizobium** tipo **Desmodium**. Es apta para trepar o extenderse con raíces en los nudos. La floración se realiza durante un período corto; es posible cosechar mecánicamente la semilla y no tiene el inconveniente del desgrane de las vainas. Presenta gran variación genética; algunos ecotipos tienen un alto contenido de tanino.

*D. uncinatum* tiene características similares a las de *D. intortum*, pero es menos resistente al invierno. Sus contenidos críticos de P y K son 0,24 y 0,60 por ciento, respectivamente. En casos extremos de alta acidez en el suelo, puede necesitar aplicación de cal. El requerimiento de **Rhizobium** es específico como en otros miembros del mismo género. Existen, por lo menos, 20 especies de este género que tienen uso potencial en las praderas tropicales.

3. Las especies de **Macroptilium** son de origen americano, con variedades anuales (*M. lathyroides*) y otras perennes (*M. atropurpureum*). En Australia se hizo una amplia selección del tipo perenne seguida de intenso mejoramiento genético para conseguir adaptación y rendimiento en trópicos monzónicos y estacionales. Al material resultante se le denominó Siratro constituyendo un cultivar (cv) de la especie. Es susceptible al ataque de hongos, condición que se agrava al aumentar la humedad atmosférica. Los contenidos críticos de P y K son 0,24 y 0,75 por ciento, respectivamente. El requerimiento de **Rhizobium** es del tipo del caupí. Es apto para trepar y producir raíces en los nudos. La floración y el desgrane de las vainas son factores que deben contrarrestarse por medio del fitomejoramiento y de la selec-

ción. Anteriormente, se hacía referencia a este género como **Phaseolus**.

4. Las especies de **Stylosanthes** son de origen americano, con variedades anuales (*S. humilis*) y perennes (*S. guyanensis*). Son tipos de planta con hábito de crecimiento erecto; el tipo perenne desarrolla una corona de aproximadamente 15 centímetros por encima de la superficie del terreno, después de haber sido sometido a pastoreo frecuente, lo cual indica carencia de estado latente y resistencia al pastoreo. Es tolerante a la acidez y a los contenidos altos de aluminio pero definitivamente es intolerante a los suelos alcalinos. Tiene bajo contenido de fósforo y un requerimiento específico de **Rhizobium**. Florece durante la estación seca y es posible cosecharlo mecánicamente aunque la mayoría de los cultivares esparce las semillas tan pronto como éstas maduran. También presenta amplia variación en el aspecto genético, con suficiente potencial para la selección y el fitomejoramiento. Muchas cepas son susceptibles a la antracnosis. La variedad anual *S. humilis* es utilizada en los trópicos monzónicos de Australia, con muy buenos resultados. Los contenidos críticos de P y K son 0,17 y 0,90 por ciento, respectivamente. Requiere **Rhizobium** del mismo tipo del caupí.
5. Las especies de **Glycine** son de origen africano. *G. wightii* es una variedad perenne que se usa principalmente en los trópicos estacionales de Australia. Requiere suelos levemente ácidos ( $\text{pH} > 5,5$ ). Muy lento para arraigarse al terreno, posiblemente debido a una nodulación y a una simbiosis lenta. Los contenidos críticos de P y K son 0,23 y 1,20 por ciento, respectivamente. La floración y la producción de semilla se llevan a cabo en un período relativamente corto y es posible recolectarla mecánicamente.
6. Las especies de **Lotononis** incluyen la variedad *L. bainesii*, una leguminosa perenne de origen africano tolerante al aluminio y particularmente útil en suelos blandos, en los cuales produce raíces en los nudos, con hábitos de crecimiento semejantes a los del trébol. Sus contenidos críticos de P y K son 0,17 y 0,75 por ciento, respectivamente. Necesita cepas muy específicas de **Rhizobium**.
7. Las especies de **Pueraria** incluyen una variedad asiática perenne, *P. phaseoloides*, que se adapta perfectamente a los trópicos húmedos como leguminosa pionera. Generalmente, crece como planta trepadora, pero se puede extender produciendo raíces en los nudos. Normalmente, se utiliza como cultivo de cobertura. Florece durante un largo tiempo y las flores están expuestas a ataques de hongos y bacterias, en climas húmedos. La maduración de la semilla es lenta y las vainas se desgranar fácilmente, por lo que la recolección mecánica de la semilla se dificulta. En las áreas donde existe una estación seca, bien definida, se han obtenido buenos rendimientos cuando la semilla se cosecha manualmente. En cuanto a su palatabilidad, la opinión está muy dividida. Se cree que esta condición disminuye con el exceso de precipitación; pareciera que el ganado encastado con cebú no es adicto al consumo de esta planta. Hasta el momento no se ha logrado obtener ningún informe sobre su variación genética pero no se puede descartar la posibilidad de que exista y pueda ser utilizada en trabajos de mejoramiento.
8. Otros géneros que se están investigando actualmente, en diversas regiones de los trópicos, incluyen: **Aeschynomene** spp., **Arachis** spp., **Dolicus** spp., **Indigofera** spp., **Vigna** spp., **Leucaena** spp. y **Zonia** spp.

Se puede observar que mientras Africa

tropical ha suministrado la mayoría de las especies gramíneas, América tropical es rica en leguminosas forrajeras adaptadas a las áreas bajas. Los géneros *Desmodium* y *Stylosanthes* pueden proveer suficientes especies y cultivares necesarios para establecerse satisfactoriamente en casi todos los nichos ecológicos que se pudieran encontrar en los trópicos.

#### FIJACION DE NITROGENO A TRAVES DEL ESTABLECIMIENTOS DE LAS LEGUMINOSAS TROPICALES

La cantidad de nitrógeno fijado por las diferentes leguminosas utilizadas no ha sido determinada; sin embargo, hay alguna información al respecto que hace pensar que las tasas son comparables con las establecidas para las especies forrajeras de zonas templadas. El Cuadro 1 resume parte de la información disponible. Bryan (1970) demostró que una pradera con 30 por ciento de contenido de leguminosas era casi igual a una pradera de gramíneas a la cual se había aplicado 400 kg/ha de nitrógeno, con base en las ganancias de peso vivo de los animales. Jones

(1972) demostró, mediante una serie de experimentos, que hay una relación lineal entre el rendimiento de la materia seca de las leguminosas y la cantidad de nitrógeno fijado por las mismas. Norman (1970) comprobó que el comportamiento animal estaba linealmente relacionado con el contenido de forraje de plantas leguminosas en el alimento que recibe el animal.

En Uganda (Jones, 1972), se constató que el rendimiento de grano fue superior en las praderas con gramíneas y leguminosas combinadas, que en las de gramíneas únicamente. No obstante, se debe hacer notar que, bajo condiciones de altas temperaturas tropicales y de humedad y secamiento de los suelos, los excrementos de los animales son la principal forma de devolución de nitrógeno de la leguminosa al suelo y que habría una pérdida considerable a través de la volatilización y de la lixiviación. En caso de pastoreo ininterrumpido, un suministro permanente de esa materia sería una manera eficaz de utilizar el nitrógeno de la leguminosa. Jones (comunicación personal) aboga por este sistema de pastoreo para lograr la persistencia y el crecimiento de las leguminosas tropicales.

Cuadro 1. Cantidad de nitrógeno fijado por las leguminosas tropicales en diferentes lugares del mundo.

Especie de leguminosa	Area	Kg/ha de N/año	Fuente
<i>P. atropurpureum</i>	Australia	70 — 130	Jones et al., 1967
<i>D. canum</i>	Hawai	97	Whitney & Green, 1969
<i>D. intortum</i>	Hawai	264	Whitney & Green, 1969
<i>D. intortum</i>	Hawai	300	Whitney, 1970
<i>D. uncinatum</i>	Kenia	61 — 159	Thairu, 1972

## SELECCION, ESTABLECIMIENTO Y FERTILIZACION DE LAS PRADERAS A BASE DE LEGUMINOSAS

La clave del éxito en el establecimiento de praderas depende de la selección de plantas leguminosas adaptadas al medio ambiente que pueden persistir bajo pastoreo en asociación con las gramíneas utilizadas en la mezcla. La mayoría de los suelos tropicales, en especial, los de las regiones húmedas ecuatoriales, son ácidos y muchos tienen un alto contenido de aluminio. Santhirasegaram (1974) revisó la información existente y llegó a la conclusión de que las leguminosas tropicales no requieren un aumento en el pH y que ellas toleran el aluminio que, por lo general, contienen estos suelos. Muchas de estas leguminosas no crecen satisfactoriamente en suelos calcáreos pero también existen especies que se adaptan a este tipo de suelos. Por ejemplo, *Glycine wightii*, *Leucaena leucocephala* y *Arachis* spp. se adaptan bien a estas condiciones.

Otro factor importante es la selección de las gramíneas que se proyecta asociar con las leguminosas. Se ha demostrado que, por lo general, las gramíneas con hábito de crecimiento erecto no constituyen una gran competencia para las leguminosas (Reyes, 1974). Sin embargo, en Hawai han persistido praderas de *D. intortum* y de *D. canum* con *Digitaria decumbens*, una gramínea rastrera que echa raíces en los nudos (Younge et al., 1964). En este caso, los factores determinantes parecen ser el pastoreo excesivo unido a un relativo buen sabor.

Se sabe que las gramíneas tropicales crecen más rápidamente que las leguminosas y que por lo tanto, existe la posibilidad de que sombreen a estas últimas haciendo que desaparezcan poco a poco de la pradera. Por esta razón, Hutton (1970) sugirió que podría ser necesario producir gramíneas tropicales con un índice de crecimiento más lento que el de

las leguminosas. No obstante, se debe señalar que la palatabilidad relativa de las gramíneas es mayor que la de las leguminosas asociadas, en la mayor parte de los casos, particularmente en las primeras etapas de crecimiento de las especies. Al comienzo del establecimiento de la pradera, la poca cantidad de nitrógeno que las leguminosas dejan disponible a las gramíneas sería un factor limitante para el crecimiento de ambas especies. Por lo tanto, en el momento del pastoreo, las circunstancias existentes serían complementarias más que competitivas. Aparentemente, el enfoque más lógico sería mejorar el índice de crecimiento de la leguminosa en lugar de retardar el de la gramínea.

Las leguminosas tropicales requieren menos fósforo y calcio en comparación con sus equivalentes de zonas templadas pero su requerimiento de magnesio es sustancialmente más alto (Norris, 1959). Además de necesitar menos fósforo y calcio, tienen la habilidad de extraer estos dos nutrimentos de suelos considerados deficientes en estos elementos.

Las leguminosas y las gramíneas adaptadas a los suelos tropicales ácidos parecen tener un contenido fosfórico bajo (<0.20 por ciento) y en muchos casos, insuficiente para el comportamiento adecuado de los animales en pastoreo. Santhirasegaram et al. (1972) demostraron que, en el caso de muchas especies adaptadas al ultisol en Pucallpa, Perú, una aplicación de 100 kg/ha de superfosfato sería óptima para su buen establecimiento y pronto crecimiento. Cuando se alimentó ganado en estas praderas la respuesta al fosfato duró solamente seis meses (Echevarría y Santhirasegaram, 1974) y una aplicación de 500 kg/ha de superfosfato retardó el crecimiento de los animales durante el mismo período de tiempo.

Ritson et al. (1971), cuando trabajaron

en los trópicos secos monzónicos de Australia, obtuvieron un contenido fosfórico del 20 por ciento con *Heteropogon contortus* en una ocasión y en tres ocasiones con *Stylosanthes humilis* (de 22 y 20 determinaciones, respectivamente, en parcelas que reciben 126 y 377 kg/ha de superfosfato al año).

Es muy poco probable que el contenido de fósforo de estas especies se pueda aumentar a niveles suficientes, mediante la aplicación de mayores cantidades de fertilizantes fosfóricos y es aún más dudoso el que estos niveles sean económicos. Aparentemente, el fertilizante fosfórico se debería aplicar para mantener las plantas al nivel de sus requerimientos críticos o a uno superior; a mayores requerimientos del animal se debería hacer uso de la suplementación mineral.

La información de Echevarría y Santhirasegaram (1974) indica que aun la aplicación semestral de 100 kg/ha de superfosfato no aumentaría el índice de crecimiento a un nivel igual al de los animales suplementados con minerales. Aunque es posible que la aplicación semestral de 200 kg/ha de superfosfato contribuya a alcanzar el mismo índice de crecimiento logrado con la suplementación mineral, esta práctica sería muy costosa. El Cuadro 2 presenta los costos estimados y las ganancias de peso vivo que podrían resultar al utilizar varias combinaciones de fertilizante fosfático y de la suplementación mineral dada directamente al animal.

Aparentemente, la relación entre fertilización y ganancia de peso vivo es curvilínea y la respuesta del animal es prontamente limitada por su capacidad de crecimiento. Se podría obtener un aumento mayor de la ganancia de peso vivo por hectárea aumentando la capacidad de carga. Ya se ha determinado que una aplicación de 100 kg/ha de superfosfato es óptima para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, bajo condiciones de pastoreo, podría haber una respuesta mayor

a mayores aplicaciones de fosfato. Pareciera que una aplicación semestral de kg/ha de superfosfato sería, aproximadamente, el requerimiento máximo; tal vez, cantidades aún más pequeñas podrían ser las óptimas. Desde el punto de vista económico se presentan dos factores que se deben considerar: la suplementación directa de fosfato al animal y las aplicaciones pequeñas y frecuentes de fertilizante a las plantas. Bajo este régimen de suministro de fosfato, una capacidad de carga óptima produciría una ganancia máxima de peso vivo por hectárea.

Echevarría (comunicación personal) comprobó que la pradera de *Hyparrhenia rufa* sin leguminosa y con una suplementación mineral de fosfato, suministrada directamente al animal, produjo 318,6 kg/ha/año con una capacidad de carga de 1,5 animales/ha de toros Nellores de un año. En consecuencia, pareciera que la suplementación con fósforo solo es suficiente. Sin embargo, se debe tener en cuenta que estas praderas experimentales son de establecimiento muy reciente, de aproximadamente cuatro años; además, han tenido poco pastoreo. El uso continuo, con una capacidad de carga alta y sin fertilizantes, conduciría a la disminución del crecimiento de las praderas y a la reducción gradual de la capacidad de carga. Este es el estado actual de la mayor parte de las praderas de la región de Pucallpa, Perú.

Thairu (1972) estudió la disminución de materia seca producida en las praderas de gramíneas y en las de gramíneas y leguminosas combinadas, durante un período de cuatro años. Se puede observar que la pradera de gramíneas produjo únicamente un 25 por ciento de materia seca, en el cuarto año, con relación al primero, mientras que la pradera de gramíneas y leguminosas combinadas bajó sólo un 50 por ciento. Horrel (1964) obtuvo resultados similares en Uganda con praderas de *Panicum maximum* y de *P. maximum*/*S. guyanensis*.

**Cuadro 2. Aumentos de peso vivo y costos de producción con praderas de *Pueraria phaseoloides* e *Hyparrhenia rufa*, con diferentes tasas de aplicación al suelo de superfosfato (SF) y suplementación mineral directa de fosfato, a novillas Nellore de un año con una capacidad de carga de 2,0 animales/ha\*.**

Tratamiento	Aumento de peso vivo (kg/ha/año)	Costo de fertilización (US\$)	Costo de suplementación (US\$)	Costo/kg de aumento de peso vivo (US ctvs)
A. Gramínea + leguminosa	120,2	0,00	0,00	
B. Gramínea + leguminosa + 100 kg/ha de SF	159,0	10,00	0,00	6,3
C. Gramínea + leguminosa + suplementación mineral	320,8	0,00	6,00	1,9
D. Gramínea + leguminosa + 100 kg SF + suplementación mineral	352,4	10,00	4,00	4,0
E. Gramínea + leguminosa + 100 kg semestrales de SF	230,8**	20,00	0,00	8,6
F. Gramínea + leguminosa + 100 kg semestrales SF + suplementación mineral	372,8***	20,00	4,00	6,4
G. Gramínea + leguminosa + 200 kg semestrales de SF	438,0****	40,00	0,00	9,1
H. Gramínea + leguminosa + 200 kg semestrales SF + suplementación mineral	438,0****	40,00	2,00	9,6

\* Echevarría y Santhirasegaram, 1974

\*\* Se calculó duplicando el aumento de peso vivo durante los primeros seis meses del tratamiento B

\*\*\* Igual a\*\* en el tratamiento D

\*\*\*\* Se calculó tomando 600 gramos como índice de crecimiento diario máximo de las novillas Nellore.

#### **CAPACIDAD DE CARGA DE LAS PRADERAS CUYA BASE SON LAS PLANTAS LEGUMINOSAS**

Shaw (1961), en un trabajo hecho en el Nordeste de Australia, demostró que los novillos necesitaban 3,6 hectáreas por cabeza en las praderas naturales para alcanzar el

peso de sacrificio, entre los cuatro y los cinco años de edad. La introducción del *Stylosanthes humilis* y del superfosfato molibdenizado redujo el área requerida por novillo a 0,8-1,2 hectáreas y la edad de sacrificio a tres años. En forma similar, Norman (1968) demostró que, en el Norte de Australia, los animales perdían peso en las praderas de gra-



míneas naturales aún con una capacidad de carga de 40 hectáreas por animal. No obstante, al introducir *S. humilis* y aplicar fosfato, los animales alcanzaron el peso de sacrificio a los tres años con una carga de solamente 1,2 hectáreas por animal.

En Pucallpa, Riesco y Santhirasegaram (1974) obtuvieron capacidades de carga óptimas de 1,8 y 3,0 toretes Nellore de un año, en praderas de *H. rufa* y *H. rufa/S. guyanensis*, respectivamente. No fue posible apreciar el potencial real de estas praderas debido a la inadecuada nutrición de fosfato del ganado. Posteriormente, demostraron que en las praderas a base de leguminosas, al introducir los toros, todas las vacas quedaban preñadas durante los tres primeros meses mientras que en praderas de sólo gramíneas, únicamente el 50 por ciento de las vacas quedaban preñadas, aun después de haber transcurrido 12 meses. Ambos grupos de vacas tenían acceso al mineral de fosfato *ad libitum*, pero, la pradera de leguminosas había recibido al comienzo 100 kg/ha de superfosfato. La escasa fecundidad de las vacas en las praderas de sólo gramíneas con mineral fosfático *ad libitum* pudo deberse al estro, a problemas de concepción o de retención, o a la combinación de estos factores. Koger et al. (1961) ya habían observado este efecto del forraje de sólo gramíneas en la baja fecundidad de las vacas; Witt et al. (1958) consideraron que se debía a la falta de estro en las vacas jóvenes.

En otra observación, Santhirasegaram et al. (1972) señalaron que cuando se incorporaba *S. guyanensis* y se aplicaban 100 kilogramos de superfosfato por hectárea a la pradera establecida de *H. rufa*, el contenido de materia seca de la pradera mejorada era casi dos veces y medio mayor en comparación con la pradera de gramíneas sin mejorar.

El experimento de Riesco y Santhirasegaram (1974) indica que las praderas mejoradas de gramíneas y leguminosas combinadas tendrían una capacidad de carga de tres terneros de un año por hectárea. El experimento de Echevarría y Santhirasegaram (1974) demostró que a una tasa de 2,0 novillas de un año por hectárea se podría obtener un aumento de peso vivo de 355,4 kilogramos. Durante estos experimentos no se suministró a los animales cantidades adecuadas de fosfato; aún más, en estos experimentos, el alimento disponible fue abundante en todo momento, suficiente para duplicar la capacidad de carga a tres animales por hectárea y en esta forma se podría obtener un aumento de peso vivo anual de 528,8 kg/ha. Las terneras Nellore consumieron poco forraje leguminoso (*P. phaseoloides*).

Con especies como *S. guyanensis* y *C. pubescens* que producen buena calidad de forraje se podría obtener un aumento adicional del 10 por ciento en términos de peso vivo, para alcanzar un total de 581,7 kg/ha. Cuando menos, es seguro que los terneros mejorarían su crecimiento en un 10 por ciento más que las terneras. En consecuencia, se calcula que el potencial de las praderas cuya base sean las plantas leguminosas, en la región de Pucallpa, fertilizando adecuadamente las plantas con fosfato y con suplementación directa para los animales, sería de 640 kg/ha/año de aumento de peso vivo.

Según los experimentos llevados a cabo en Pucallpa, la pradera no mejorada de gramíneas produjo un promedio de 130 kg/ha/año de aumento de peso vivo. Se debe hacer énfasis en el hecho de que las praderas experimentales tenían menos de cinco años y que, por lo tanto, son mucho más productivas que otras praderas de gramíneas establecidas en la región de Pucallpa que tienen una capacidad de carga menor de un animal por hectárea, con una producción de 50 kilogra-

mos de aumento de peso vivo por hectárea al año.

El aumento de peso vivo de 640 kg/ha/año es muy inferior a los 850 a 900 kilogramos que Nuthall y Whiteman (1972) consideran como posibles de alcanzar bajo condiciones experimentales en los trópicos monzónicos y estacionales de Australia. Se debe señalar que en Pucallpa el crecimiento animal es continuo y el crecimiento de las praderas es casi permanente. Por lo tanto, en Pucallpa y áreas similares es posible duplicar la capacidad de carga, duplicar el índice de nacimiento, cuadruplicar el índice de crecimiento y reducir a la mitad la edad de sacrificio del ganado por medio de la adopción y establecimiento de una leguminosa apropiada, la aplicación del fertilizante fosfático adecuado a las praderas de gramíneas existentes y la suplementación de la ración que reciben los animales con fosfato en bloques. Sin lugar a dudas, en otras regiones tropicales también existen potencialidades similares que están en espera de un mejor aprovechamiento de los recursos existentes.

## SISTEMAS DE PASTOREO PARA LAS PRADERAS TROPICALES

Todos los experimentos de utilización de praderas hechos en Pucallpa, se llevan a cabo bajo condiciones de pastoreo continuo o establecido tradicionalmente. Mucho se ha escrito acerca de los sistemas de pastoreo en las zonas templadas. Se ha generalizado la creencia de que un sistema muy elaborado de pastoreo en especies forrajeras establecidas cuidadosamente para obtener praderas mejoradas permitiría alcanzar mayores capacidades de carga. Sin embargo, los experimentos hechos con este tipo de praderas todavía no han confirmado esta suposición. Según la evidencia con que se cuenta, con excepción de la alfalfa, lo único que se logra con la adopción de mejores prácticas de pas-

toreo es aumentar el costo de la operación (Willoughby, 1970).

Existen muy pocos estudios sobre sistemas de pastoreo en los trópicos. Walker (1968) comparó en Tanzania el pastoreo continuo *versus* el pastoreo en rotación de las praderas naturales no mejoradas y llegó a la conclusión de que, para una capacidad de carga alta, el último sistema mencionado es más ventajoso.

Sin embargo, ya se ha aceptado, que la preocupación primordial en los trópicos debería ser el mejoramiento de las praderas; en muchos casos, este factor por sí solo sería capaz de aumentar de cinco a diez veces la productividad de las empresas ganaderas. Una vez que este mejoramiento se haya logrado, se puede considerar el factor sistemas de pastoreo que es menos remunerativo. El pastoreo controlado contribuirá a reducir la selectividad por parte de los animales y en esta forma se podrá constatar cuáles son las especies indeseables predominantes en las praderas. Walker (1968) demostró que las especies forrajeras con hábito de crecimiento erecto, tales como *Panicum* e *Hyparrhenia* spp. persistirían en las praderas bajo pastoreo en rotación. Sin embargo, Jones (comunicación personal) opina que el pastoreo en rotación, por causar una defoliación excesiva, va en detrimento de las leguminosas tropicales.

En los trópicos lo mismo que en las áreas templadas, algunas haciendas están divididas. Las razones principales son: facilitar el manejo de los hatos y lograr una mayor economía de mano de obra. Al subdividir las haciendas, se debe buscar un punto de equilibrio entre la utilización de las praderas, el manejo de los hatos, la eficiencia de la mano de obra y la inversión en infraestructura; de lo contrario, las ganancias que se obtendrían con un solo factor apenas compensarían las pérdidas ocasionadas por los otros.

**Cuadro 3. Productividad animal con pastoreo continuo o en rotación, con tres capacidades de carga diferentes (Walker, 1968).**

Capacidad de carga (animales/ha)	Aumento de peso vivo (kg/ha/año)	
	Continuo	En rotación
1,0	182	177
1,2	192	177
1,6	213	265

### **PRADERAS NITROGENADAS VERSUS PRADERAS CUYA BASE SON LAS PLANTAS LEGUMINOSAS**

En general se puede afirmar que, con un manejo óptimo, los aumentos de peso vivo obtenidos en las praderas nitrogenadas duplicarían los aumentos logrados en las praderas cuya base son las plantas leguminosas forrajeras, bajo todo tipo de medio ambiente. Aun cuando el índice de crecimiento de los animales, para ambos sistemas, es casi igual, la mayor productividad del nitrógeno se aprecia en la capacidad de carga más alta. El que las praderas de gramíneas fertilizadas con nitrógeno sean económicas o no de acuerdo con los aumentos resultantes de peso vivo, depende del precio del nitrógeno y del valor en el mercado de la carne producida. La conclusión es que, en condiciones en que el precio del peso vivo duplica el costo del nitrógeno, el sistema no da pérdidas ni ganancias.

Sin embargo, el aumento de peso vivo es solamente un aspecto de la producción de ganado. La reproducción, cría y mantenimiento del lote de vacas de reproducción, por una parte, y la producción hasta la edad del destete del ganado de engorde, por otra, generalmente no son tomados en cuenta por quienes desean evaluar la economía de pro-

ducir carne por medio de estos dos sistemas de praderas. Nuthall y Whiteman (1972) hicieron un extenso estudio sobre la posible economía en la producción de carne, a partir de estos dos sistemas con base en hatos completos (cría y levante). Ellos determinaron que en aquellas situaciones en las cuales el sistema de gramíneas y leguminosas combinadas podía producir 350 kg/ha/año de ganancia de peso vivo, el rendimiento "sin pérdidas ni ganancias" requerido para una pradera a la que se le habían aplicado 100 kg/ha de nitrógeno, sería de 517 kilogramos de aumento de peso vivo y con una aplicación de 400 kilogramos de nitrógeno ascendería a 1.013 kilogramos de peso vivo. Los niveles reales de aumento de peso vivo registrados en los experimentos, a estos dos niveles de aplicación de nitrógeno, fueron de 360 y 923 kilogramos, respectivamente. Por lo tanto, únicamente con unos niveles muy altos de aplicación de nitrógeno, este sistema estaría en condiciones de competir con las praderas de gramíneas y leguminosas combinadas.

Desde el punto de vista del engorde, exclusivamente, las técnicas más recientes sobre derivados del azúcar para alimentación en corrales y otros cultivos tropicales serán muy competitivas, en comparación con las praderas de gramíneas con aplicación de ni-

trógeno sometidas al pastoreo. Con carácter especulativo, se podría decir que los trópicos producirán los terneros destetos en las praderas de gramíneas y leguminosas y otras regiones producirán la carne por medio de la conversión de alimentos concentrados procesados.

En conclusión, casi la tercera parte de la superficie es considerada como tropical, con un potencial definido para la obtención de una mayor producción ganadera. La inclusión de una leguminosa apropiada en la vegetación de las praderas tropicales y la corrección de las deficiencias minerales en la nutrición de las plantas y de los animales, contribuiría a desarrollar este potencial. Muchas de las leguminosas tropicales, actualmente en uso, son de origen americano, toleran la acidez del suelo y el bajo contenido de fósforo. La selección y el fitomejoramiento permitirían la incorporación de características agronómicas deseables, tales como un mejor índice de crecimiento, mayor

resistencia al pastoreo y facilidad de recolección de la semilla.

Aún en su estado natural, estas leguminosas aportan cantidades de nitrógeno que son comparables a las que son capaces de fijar sus especies equivalentes de climas templados. Esta acción fijadora del nitrógeno atmosférico ha aumentado de cinco a 10 veces la productividad animal mediante el establecimiento de simples sistemas de pastoreo. En la actualidad, la fertilización con nitrógeno de las praderas de gramíneas en lugar de utilizar leguminosas, parece no ser económica, además de causar problemas fisiológicos a los animales que pastorean esas praderas.

Al proyectar en el futuro las potencialidades del trópico en lo referente a ganadería de carne, los animales destetos y el pie de cría se producirán y levantarán en praderas a base de leguminosas tropicales; los animales de engorde se podrán mantener en confinamiento con el suministro de alimentos procesados.

## LITERATURA CITADA

- BRYAN, W. W. 1970. Tropical and sub-tropical forests and heaths. In: Moore, H. ed. Australian Grasslands.
- ECHEVARRIA, M. and K. SANTHIRASEGARAM. 1974. Liveweight gain and fertility of Nellore-type heifers grazing *Pueraria phaseoloides*/*Hyparrhenia rufa* pastures with phosphate fertilization and direct supplementation (In press).
- HORREL, C. R. 1964. Effect of two legumes on the yield of unfertilized pastures at Serere. East African Agricultural Forestry Journal 30: 94-96.
- HUTTON, E. M. 1970. Tropical Pastures. Adv. Agron. 1-73.
- JONES, R. J. 1972. The place of legumes in tropical pastures. Food and Technology Centre, Taiwan. Technological Bulletin 9: 1-69.

- \_\_\_\_\_. J. G. DAVIES and R. B. WAITE. 1967. The contribution of some tropical legumes to pasture yields of dry matter and nitrogen at Samford, southeastern Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 7: 101-107.
- KOGER, M. et al. 1961. Beef production, soil and forage analyses, and economic returns from eight pasture programs in North Central Florida. Agricultural Experimental Station, University of Florida, Technical Bulletin 631: 1-76.
- NORMAN, M. J. T. 1968. The performance of beef cattle on different sequences of Townsville lucerne and native pasture at Katherine, N. T. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 8: 21-25.
- \_\_\_\_\_. 1970. Relationship between liveweight gain of grazing beef steers and availability of Townsville lucerne. *Proceedings XI International Grassland Congress, Australia* 829-832.
- NORRIS, D. O. 1959. The role of calcium and magnesium in the nutrition of *Rhizobium*. *Australian Journal of Agricultural Research* 10: 651-698.
- NUTHALL, P. L. and P. C. WHITEMAN. 1972. A review and economic evaluation of beef production from legume-based and nitrogen-fertilized tropical pastures. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 38: 100-108.
- REYES, C. 1974. Compatibility between some tropical legumes and grasses. Universidad Amazónica Peruana, Iquitos. (Unpublished thesis).
- RIESCO, A. and K. SANTHIRASEGARAM. 1974. The effect of legumes and phosphate on the growth rate and fertility of beef cattle in Pucallpa, Perú. (In press).
- RITSON, J. B., L. A. EDYE and P. J. ROBINSON. 1971. Botanical and chemical composition of a Townsville stylo-spear grass pasture in relation to conception rate of cows. *Australian Journal of Agricultural Research* 22: 993-1007.
- SANTHIRASEGARAM, K. 1965. Intercropping with coconuts. *Journal of the National Agricultural Society of Ceylon* 1: 1-11.
- \_\_\_\_\_. 1974. Management of legume/grass pastures in a tropical rainforest ecosystem. Seminar on Soil Management and the Development Process in Tropical América.
- \_\_\_\_\_. et al. 1972. Interim report on pasture development in the Pucallpa region. FAO-IVITA, Lima 1-134.
- SHAW, N. H. 1961. Increased beef production from Townsville lucerne (*Stylosanthes sunaica* Taub.) in the spear grass pastures of central coastal Queensland. *Australian Journal of Agricultural Research* 8: 325-334.
- THAIRU, D. M. 1972. The contribution of *Desmodium uncinatum* to the yield of *Setaria sphacelata*. *East African Agricultural Forestry Journal* 37: 215-219.
- WALKER, B. 1968. Grazing experiments at Ukiriguru, Tanzania. II. Comparisons of rotational and continuous grazing systems on natural pastures of hardpan soils using an "extra-period Latin-square change-over design". *East African Agricultural Forestry Journal* 34: 325-344.

- WHITNEY, S. A. 1970. Effects of harvesting interval, height of cut and nitrogen fertilization on the performance of *Desmodium intortum* mixtures in Hawaii. Proceedings XI International Grassland Congress. Australia 632-636.
- \_\_\_\_\_ and R. E. GREEN, 1969. Legume contributions to yields and compositions of *Desmodium* spp. Pangola grass mixtures. Agronomy Journal 61: 577-581.
- WHYTE, R. O., L. G. NILSSON and H. C. TRUMBLE. 1953. FAO Agricultural Studies 21.
- WILLOUGHBY, W. M. 1970. Grassland management. Australian grasslands. Moore, R. M. ed. ANU Press.
- WITT, H. G. et al. 1953. The effect of protein intake and alfalfa meal on reproduction and gains in beef cows. Journal of Animal Science 17: 1211-1215.
- YOUNGE, O. R., D. L. PLUCKNETT and P. P. ROTAR. 1964. Culture and yield performance of *Desmodium intortum* and *D. canum* in Hawaii. Agricultural Experimental Station (Hawaii). Technical Bulletin 59: 28.

## INFLUENCIA DE LAS PRACTICAS DE MANEJO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL GANADO DE CARNE

*H. H. Stonaker, J. Salazar,  
D. H. Bushman, J. Gómez,  
J. Villar y G. Osorio\**

Estamos de acuerdo con quienes opinan que el elemento humano —la persona— es el factor principal que explica las variaciones que puedan ocurrir en la productividad de las empresas ganaderas pues su capacidad innata, su educación y su experiencia contribuyen al proceso de cambio. Estamos de acuerdo con la importancia del trabajo de quienes ayudan a otros a convertirse en mejores empresarios.

Con base en tales conceptos quisiéramos agregar información y fragmentos de conceptos, muchos de los cuales son preliminares, pero quizás ayuden indirectamente al empresario contribuyendo a acumular información útil y comprobada sobre la producción ganadera en la América tropical, región que tiene tan variados recursos y oportunidades.

La investigación sobre sistemas de manejo de hatos puede ayudar al empresario a predecir posibles resultados que se obtengan en las operaciones ganaderas en algunos aspectos específicos tales como alimentación, mejoramiento genético, salud animal, necesidades de capital, utilización de la tierra, mano de obra y mercadeo. Sin embargo, el empresario individual nunca está libre de la probabi-

lidad de que las condiciones propias de su finca invaliden o modifiquen la aplicación de algunas prácticas que, en general, resultan económicamente provechosas para otros. Las fincas, al igual que sus operarios, tienen un carácter individual y por lo tanto, las actividades de investigación, el proceso de ensayar, errar y enmendar, son ingredientes esenciales de las operaciones de una finca ganadera, aun cuando los ensayos sean informales y no concluyentes en cuanto a los resultados obtenidos.

En consecuencia, los sistemas de manejo son el producto de la interacción de las características específicas del empresario con su ecosistema exclusivo, o sea, su finca. Para no enfatizar demasiado este aspecto de la individualidad, quisieramos indicar que existen amplias regiones que comparten las mismas características ecológicas y de sistemas de utilización de recursos. Un ejemplo de ello es el predominio de las razas de ganado de origen hindú, en las sabanas tropicales del mun-

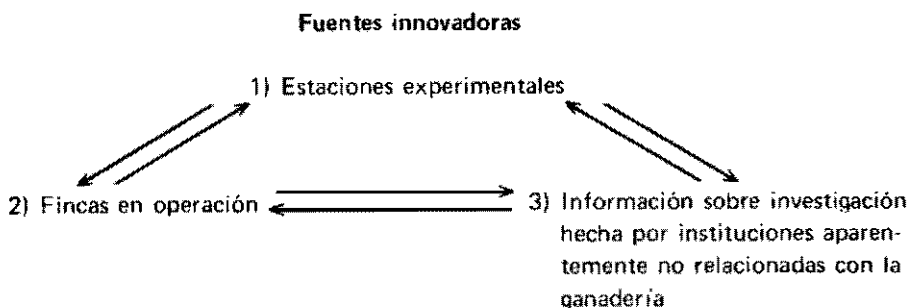
\* La contribución de los Drs. Ned S. Raun y Hemerson Moncada, en relación con el proyecto de sistemas de manejo de hatos, merece mención especial. Los autores agradecen la colaboración al proyecto del Fondo Ganadero que han brindado el Dr. Joaquín Cortés y el Sr. Jaime Fajardo.

do. De igual manera, existe una gran similitud entre las especies y variedades de gramíneas especialmente en las praderas mejoradas. Se ha dicho que, así como el ganado tropical proviene en su mayoría de la India, las gramíneas tropicales provienen de África y las leguminosas tropicales forrajeras, de América Latina. Las sequías estacionales y los períodos monzónicos, las características del suelo, los problemas nutricionales y de salud y los problemas genéticos pueden, por lo tanto, ser bastante similares en áreas extensas. Estas características comunes ofrecen, a quienes trabajamos en programas internacionales de investigación y desarrollo, un razonable margen de seguridad de que probablemente habrá una amplia utilización de los mejoramientos tecnológicos obtenidos.

Se sabe que, para la producción pecuaria, la situación es crítica especialmente porque los precios han subido en más de un 100 por ciento en los últimos dos años. Lo que históricamente puede no haber sido un insumo económicamente rentable, quizás, ahora puede producir buenas ganancias en la inversión hecha. El "mercado" para una buena administración y nueva tecnología está y estará en alza. Se espera que las contribuciones al proceso de cambio sean considerables. Para

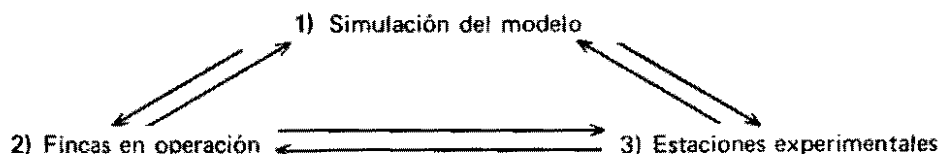
nosotros, la realización de estudios sobre sistemas de manejo de hatos y la aplicación de los resultados se ha convertido en un desafío. Se necesita aplicar diferentes enfoques para obtener los resultados deseados. Si es necesario introducir innovaciones tales como el desarrollo de nuevas leguminosas, vacunas, fertilizantes, razas de ganado, etc., las interrelaciones de insumos biológicos conocidos con sistemas económicos y ecológicos variables, tendrían, en consecuencia, variados enfoques.

Las universidades, las estaciones experimentales, los centros de investigación públicos y privados estarían a la cabeza en el campo de la innovación, la creación y la experimentación que estudie la aplicación de nuevos insumos. Las fincas en operación también pueden aportar nuevas innovaciones, nuevos cruces de razas y variedades mas productivas de plantas forrajeras. En contraste, la innovación no surge fácilmente de la simulación de modelos basada en la evidencia histórica. Es más factible que provenga de combinaciones de situaciones o condiciones existentes que puedan llevar a la industria a niveles más altos de productividad. Las relaciones, en orden de importancia, serían las siguientes:





**Cambios ocurridos en las relaciones  
económicas o ecológicas**



La cantidad y el tipo de información que se puede obtener de cada fuente sería:

**Investigación programada hecha en una estación experimental gubernamental ó privada**

Límites de un experimento pecuario:

	Máximo (comparaciones aisladas)	Mínimo
Efectos principales	3	1
Interacciones	7	0
Fincas en operación	0	0
Simulación del modelo	0	0

Efectos de niveles variables de  
insumos o actividades como en  
las estadísticas de regresión

	Número de observaciones	
Fincas en operación	100 a varios miles	2
Estaciones experimentales	70 ±	2

Simulación del modelo (total-  
mente dependiente de los esti-  
mativos anteriores)

Las cambiantes relaciones económicas dentro de los insumos de producción ya conocidos, nos hacen concluir que el método de simulación de modelos es la ayuda de mayor alcance para tomar decisiones y para hacer predicciones rápidas, basadas en información histórica. El método tradicional sería la ob-

servación de los cambios en las fincas en operación, a medida que cada uno de los empresarios se adapta gradualmente a las condiciones variables.

Por lo general, no esperamos que un experimento diseñado con ganado proporcione

información que abarque más de cuatro tipos de variables con dos insumos, o sea, que habrá aproximadamente ocho lotes involucrados en la caracterización de los efectos principales. Por consiguiente, un experimento  $2 \times 2 \times 2 \times 2$ , por ejemplo, podría suministrar información sobre cuatro efectos principales y sus respectivas interacciones. La recirculación continua del bagaje informativo, generado por este tipo de investigación, conduce a la obtención de nueva información que habrá de solucionar problemas aún desconocidos y abrirá nuevas fronteras y oportunidades.

Los estudios de las fincas y el análisis concienzudo de los datos provenientes de las mismas aportan también datos complementarios a aquellos obtenidos en experimentos formales. Existen variables dentro del ambiente del hato relacionadas, en gran parte, con las diferencias en producción de cada uno de los animales y la influencia de la edad, el genotipo, la castración, la inoculación y un sin número de otros insumos relacionados con el manejo. La permanencia y constancia en el manejo y la nutrición son indispensables. A menudo, se necesita un número considerable de animales para determinar los efectos. El índice de fecundidad del toro, expresado en términos de crías concebidas, por ejemplo, es una de las aplicaciones más desarrolladas de esta técnica.

Los conceptos y sus interrelaciones se pueden aclarar o utilizar para predecir los efectos de las combinaciones de situaciones anteriores y nuevas, mediante la simulación de modelos realizada en computadores. La simulación está basada en antecedentes históricos. La preocupación principal que tienen quienes trabajan en esta especialidad es la de decidir cuáles datos se deben incluir en el modelo y hasta donde es confiable la información disponible sobre los insumos básicos. Ambos factores afectan considerable-

mente las regresiones que se obtienen al hacer el análisis de los datos incluidos en cada estudio realizado.

Un ejemplo de lo que es esta clase de trabajo es el que llevó a cabo un grupo de investigadores de la Universidad Estatal de Oregon, quienes trabajaron en Venezuela (Miller y Halter, 1973). En este estudio, llevado a cabo con los mejores datos disponibles, se hicieron predicciones para los próximos 25 años en cuanto al efecto del control de precios y de las políticas gubernamentales en la intensificación de la producción ganadera, la cantidad de ganado producido, etc.

Esta investigación hecha por la Universidad Estatal de Oregon en Venezuela se basó en estudios de fincas. Un enfoque diferente sería la aplicación de resultados experimentales a las condiciones económicas cambiantes que se pueden presentar en una finca, lo cual ya se puso en práctica, como lo indica otro estudio venezolano. En este caso, se utilizaron diferentes niveles y precios de nitrógeno para predecir los efectos sobre los ingresos de algunas fincas, de diferente tamaño. De nuevo, si la información sobre los insumos básicos es errónea, las conclusiones o predicciones también lo serán.

En general, podemos clasificar la influencia de los diferentes insumos en la producción de la siguiente manera:

1. **Nivel mínimo de insumos.** Se debe determinar el nivel mínimo para cada insumo. Por ejemplo, el nivel mínimo necesario para mantener un animal vivo durante la época de sequía o para la procreación eficiente. Este factor es particularmente interesante pues uno tiende a explorar, más o menos a ciegas, varios incrementos de insumo sin saber si ha hecho una inversión excesiva o mas bien insuficiente, en rela-

ción con los insumos necesarios para producir un ternero.

2. **Cambios aditivos de peso.** En contraste, éstos son fáciles de estudiar pues es posible registrar diariamente el grado de respuesta a los insumos utilizados. Un ejemplo de la naturaleza aditiva de algunas características de producción es el aumento de peso de la cría durante la lactancia + el aumento de peso después del destete = peso de mercado.

3. **Aumentos multiplicativos.** El producto total vendido puede ser el resultado de la

naturaleza multiplicativa de los aumentos. Por ejemplo: crías x peso de la cría x raza de la cría x precio = producto bruto de la finca ganadera.

Otras características del proceso de producción que son de interés para el ganadero y para otros planificadores, son los mayores y menores límites concebibles del proceso de producción y la clase de costos o condiciones que parecen ser necesarios para lograrlo. Hemos enumerado los límites biológicos y económicos, que, en nuestra opinión, son actualmente promedios aceptables (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Límites biológicos y económicos de la producción de carne (US\$) en áreas de sabana tropical en América Latina.**

	Límites altos	Límites bajos
Tasa de nacimientos*	109%	40%
Supervivencia (Nacimiento)	99-100%	40%
(Apareamiento o sacrificio)	100%	40%
Crecimiento	363 kg	90,8 kg
De 8 meses a 2½ años	1,82 kg/día	11 kg/día
Para el mercado (aprox. 454 kg)	10 meses	7 años
Edad al primer parto	18 meses	4 años
Edad al último parto	20 años	9 años
Intervalo de nacimientos	11 meses	2½ años
Costo o precio por kg de ganado en pie	\$ 1,32	\$ 0,10
(Se asume que el costo es igual al precio a largo plazo)		
Costo de mano de obra/hora	\$ 4,00	\$ 0,04
Costo de mercadeo		
Costo de transporte	\$ 0,13 (avión)	\$ 0,002 (de pie en camión)
\$/milla/400 kg		
Pérdida de peso	15%	2%
Venta	6%	—

\* Intervalo de nacimientos: 11 meses.

La discusión anterior resume la forma en la cual se manejan y se interrelacionan nuestras diferentes actividades orientadas hacia el mejoramiento de la producción ganadera. Confiamos en que esa discusión proyecte una visión general de lo que podemos esperar de esta clase de actividades.

A continuación, entraremos a revisar un período corto de las actividades llevadas a cabo en Colombia (en relación con estudios de diverso tipo e investigación) bajo los auspicios del CIAT y con la colaboración y la asistencia muy valiosa del ICA y del Fondo Ganadero (Departamento del Meta). Revisaremos alguna información que hemos logrado recopilar recientemente en nuestras actividades cooperativas con el ICA en Carimagua, en los Llanos Orientales de Colombia, así como la forma de interpretarla, a fin de poder establecer generalizaciones más amplias que sean aplicables en el campo y que tengan como propósito el mejoramiento de la producción. Además, nos gustaría hacer referencia a un estudio de fincas ganaderas de los Llanos llevado a cabo por un grupo de profesionales y técnicos del Fondo Ganadera (Meta), del ICA y del CIAT.

### **ESTUDIO DE FINCAS DEL FONDO GANADERO EN LOS LLANOS\***

Todos los criadores comprendidos en este estudio tenían ganado del Fondo Ganadero, en calidad de préstamo. Diez y nueve fincas estaban situadas al lado Sur del río Meta, entre Puerto López y Puerto Gaitán, y 20 en el Pie de Monte, incluyendo las localidades de San Juan de Arama, Granada, así como las regiones de San Martín, Acacias y Cumaral.

Las fincas ganaderas de los Llanos son típicamente pequeñas (Brunnschweiler, 1972).

En promedio, envían anualmente al mercado menos de 12 cabezas por finca. Solamente, 8 por ciento de las fincas ganaderas en la región del Meta cuenta con 50 a 60 animales para enviar al mercado anualmente y tiene un producto bruto equivalente a un salario de Col \$ 10.000 a Col \$ 15.000 mensuales.

En el estudio del Fondo Ganadero los inventarios analizados sugieren una tasa de extracción promedio, para la región del Meta, del 10 al 12 por ciento anual. Esto suministraría un ingreso bruto anual, en efectivo por familia, equivalente a casi dos trabajadores, o sea, cerca de Col \$ 2.000 mensuales, asumiendo que la empresa ganadera no demande gastos menores o que éstos sean bajos.

En la actualidad, la riqueza generada por estas inmensas regiones, tanto para el país como para sus habitantes, es mínima. La baja productividad de una región tan extensa constituye un enorme desafío.

La precipitación pluvial y la temperatura son aproximadamente las mismas para todas las regiones del área: 1.800 milímetros de precipitación distribuida desigualmente; una altitud de 150 a 300 metros; una temperatura promedio de 26°C a 27°C. Sin embargo, la fertilidad del suelo es evidentemente mayor en el Pie de Monte. La FAO (1964) hizo estudios edafológicos y de vegetación.

Generalmente, el Fondo entrega los animales al ganadero en calidad de préstamo por un período de tres años, renovables al vencimiento. El aumento del valor del hato y el aumento de la progenie se dividen en tal forma que el ganadero reciba el 60 por ciento del aumento. Pareciera que es un contrato favorable, pues muchos interesados han preguntado al Fondo si hay más ganado disponible para depósito y si sus amigos o vecinos podrían recibirlo. Existe un deseo

\* Stonaker et al., 1975.

de expansión en las actividades pues las fincas se consideran subpobladas y se lleva a cabo muy poco pastoreo.

Existen grandes diferencias entre las regiones del Pie de Monte y los Llanos que son fácilmente apreciables para el visitante y reveladas, hasta cierto punto, por los estudios. Las fincas son probablemente más pequeñas en el Pie de Monte pero mucho más productivas por hectárea; el ganado y los caballos parecen estar en mejores condiciones. Los propietarios cooperan en el trabajo de rutina realizado en el hato mientras que en los Llanos se contrata mano de obra extra para esas labores. Las diferencias reales en el tamaño de la finca probablemente reflejan casi la misma capacidad para levante de ganado.

La cantidad de ganado del Fondo es casi la misma en las dos regiones lo cual implica una mayor tendencia a depositar ganado en unidades de este tamaño, aproximadamente. Casi sin excepción, hay pocas cercas de división. Es evidente que existen pocos programas de vacunación y de alimentación que incluyan minerales en la dieta. A pesar de que éstos son requisitos del contrato, tenemos la impresión de que cualquier medida que requiera un desembolso en efectivo está mas allá de la capacidad de cualesquiera de estos ganaderos como para incluirlo en sus programas administrativos.

Esta información preliminar indica una sorprendente similitud en la productividad de las vacas en las dos áreas. Hay distintas estaciones de monta para el ganado, aun cuando los toros no se separan de las vacas. Tal vez la falla más importante en el ciclo de producción sea la incapacidad de las vacas para volver a aparearse durante la lactancia de la cría. Esto limita el principal objetivo de investigación del sistema de hatos en Carimagua: el aumento de la cría.

Las edades de los terneros y de los fetos, calculadas por medio de la palpación, indicaron una marcada época de apareamiento en las dos áreas. Esta corresponde al final del invierno y al comienzo de la estación seca en los Llanos, mientras que en el Pie de Monte tiene lugar a mediados de la estación seca y a comienzos del invierno. Esto merece un comentario posterior.

Consideramos que la información más consistente y pertinente de este estudio es el porcentaje extremadamente bajo de vacas lactantes preñadas que se encontró en la región.

El hecho de que en los Llanos las vacas lactantes no se apareen, es prácticamente un axioma. La mayoría de las vacas preñadas no están amamantando, lo que no implica que todas las vacas que no están amamantando están preñadas (Cuadro 2).

A menudo se ha dicho que una tasa de parición de 40 por ciento es más o menos típica en los Llanos; sin embargo, se puede deducir que en estas fincas esa tasa es probablemente más alta. Por lo menos, de 1972 a 1973, fue de 55 y 52 por ciento, como se indica en el Cuadro 2.

Para calcular la producción total anual del hato basándose en el examen de un día se requiere la combinación de dos fuentes de información: el número y las edades aproximadas de los terneros y el número de vacas preñadas, así como la edad aproximada de los fetos. Siempre habrá algunos errores en los datos tales como inexactitudes en el cálculo de la edad del ternero y del feto y falta de información sobre pérdidas de terneros y abortos. Consideramos que, contando únicamente los terneros de cinco meses de edad en adelante y los fetos de dos meses o más, se disminuiría el margen de error. Pa-

**Cuadro 2. Material preliminar utilizado en los proyectos cooperativos del Fondo Ganadero, ICA y CIAT (1973).**

	Pie de Monte	Llanos en el Departamento del Meta
Contratos	20	19
Número de años de ocupación	9,8	8,7
Propietarios residentes	16	10
Hectáreas	456	1 816
Ganado (Fondo)	98	95
Novillas y vacas palpadas	999	787
Lactantes	43% { 13% preñadas 87% vacías	37% { 9% preñadas 91% vacías
Secas	57% { 54% preñadas 46% vacías	63% { 51% preñadas 49% vacías
Total de vacas preñadas	36%	35%
Índice anual de nacimientos	55%	52%
Epoca de apareamiento	Finales de febrero a mayo	Noviembre a enero

ra computar la tasa de parición anual utilizamos la siguiente clasificación de las vacas:

Condición de la vaca	Seca	Lactando	
		Hasta seis meses	Seis meses o más
Sin preñar	a	b	c
Menos de dos meses de preñez	d	e	f
Dos y más meses de preñez	g	h	i

$$\text{Tasa de parición} = \frac{\text{Número de nacimientos por año}}{\text{Número de vacas}} = \frac{b + e + g + 2h + i}{a + b + c + d + e + f + g + h + i}$$

$$\begin{aligned} \text{Número total de vacas y} \\ \text{novillas palpadas} &= a + b + c + d + e + f + g + h + i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Terneros que se esperan} \\ \text{en un año} &= g + h + i + b + e + h = b + e + g + 2h + i \end{aligned}$$

El grupo "h" podría producir dos terneros en un año y por tanto, debe contarse dos veces, tal como se ha hecho.

Aunque los datos de las palpaciones se obtuvieron en vacas cuya preñez se calculó en dos meses, no se habría presentado mucha diferencia si ellas se hubieran sustituido por terneros de aproximadamente seis meses. El recuento total para los Llanos y para el Pie de Monte fue de aproximadamente, 140 vacas preñadas de dos meses *versus* 150 terneros de seis meses de edad, lo que da casi los mismos resultados utilizando diferentes fuentes de datos.

#### CARACTER ESTACIONAL DEL APAREAMIENTO

En esta latitud y altitud, con sus leves variaciones en la duración del día, es probable

que el carácter estacional del apareamiento obedezca a un ciclo nutricional. En el Valle del Cauca, con una altura superior (1.000 metros *versus* 250 metros) y en praderas irrigadas de pasto Pangola, el carácter estacional del apareamiento es muy reducido en relación con las dos áreas estudiadas. La Figura 1 que incluye datos obtenidos de un hato lechero Lucerna en Bugalagrande, Departamento del Valle, sirve de ilustración. La tasa de apareamiento, en meses de mayor frecuencia *versus* meses de menor frecuencia en Bugalagrande fue de 1,44, en los Llanos de 12,60 y en el Pie de Monte de 12,7. El mes de apareamientos más frecuentes, en Bugalagrande fue marzo; en los Llanos, diciembre y en el Pie de Monte, mayo. Los meses de menor incidencia de apareamiento fueron mayo, septiembre y noviembre, respectivamente (Figuras 1, 2 y 3).

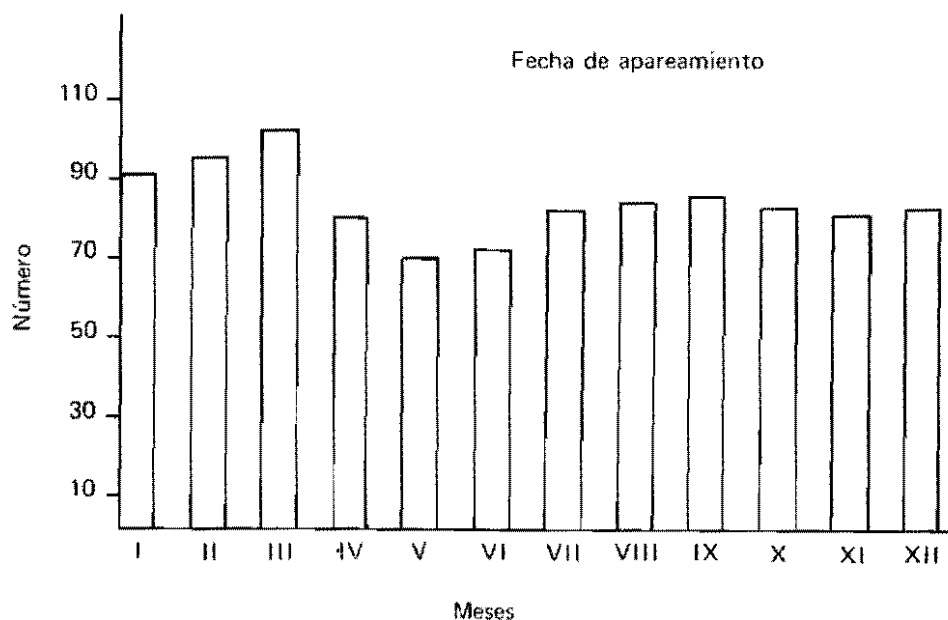


Figura 1. Distribución por 1.000 vacas basándose en 6.926 nacimientos en el hato Lucerna (1966-1970).

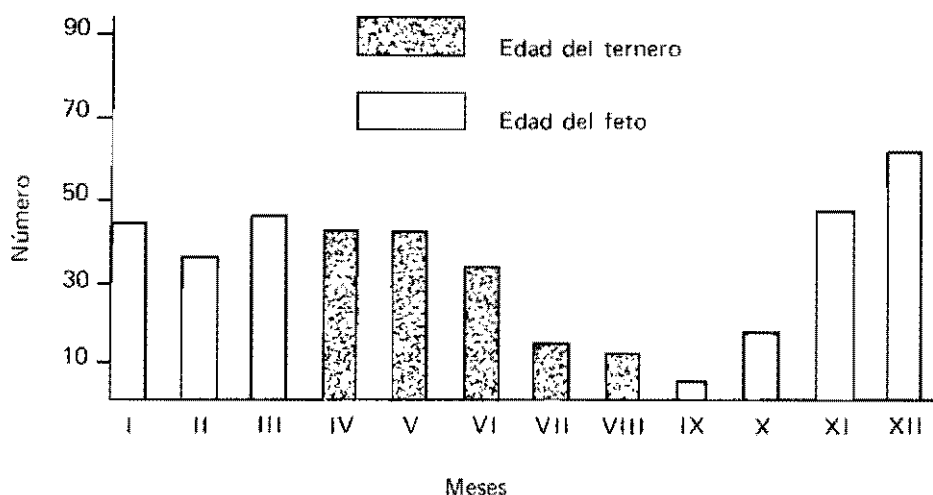


Figura 2. Fechas de apareamiento en los Llanos Orientales calculadas con base en la edad del ternero y del feto.

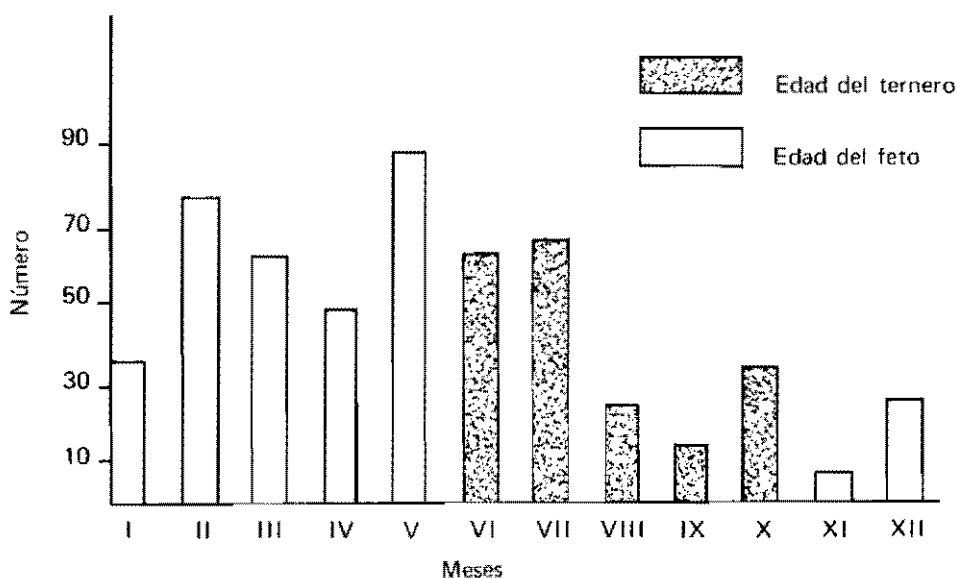


Figura 3. Fechas de apareamiento en el Pie de Monte calculadas con base en la edad del ternero y del feto.



## PRIMEROS PASOS PARA AUMENTAR LA TASA DE NACIMIENTOS EN LOS LLANOS

Al revisar los datos del Fondo Ganadero encontramos que:

1. Las vacas lactantes están casi siempre vacías, es decir, que no están preñadas.
2. No existen praderas de destete; por lo tanto, es difícil acortar el período de lactancia.
3. El apareamiento es estacional a pesar de que los toros están siempre con las vacas. Este carácter estacional se debe seguramente a factores nutricionales.
4. Las limitaciones financieras o la falta de convicción desaniman a los ganaderos en la compra de minerales, sal y vacunas.
5. La mayor capacidad de carga de mejores praderas de gramíneas tiene muy poca influencia en la tasa anual de nacimiento y en el carácter estacional de la parición.

Nuestra interpretación de estos datos daría un ciclo de vida típico de la vaca de los Llanos, como el que aparece en la Figura 4.

En ocho años, la vaca típica produjo cuatro terneros. Si se utilizan suplementos minerales en la dieta, el primer paso para lograr cambios económicos sería el establecimiento de un programa de destete. Esto acortaría el intervalo entre partos, como también se indica en la Figura 4. La vaca podría amamantar seis en vez de cuatro terneros, o sea, un aumento del 50 por ciento en la producción de la vaca durante su ciclo de vida.

Para este fin, se requeriría una pradera de destete. Los costos serían variables. Un kilómetro de cerca de cinco alambres cuesta Col \$ 4.000 y una inversión de Col \$ 800 anuales para el mantenimiento de 25 terneros produce un rendimiento de 11 a 1.

El segundo paso de intensificación sería el destete a los dos meses suministrando suplementación a los terneros hasta los seis meses de edad (Figura 4). Consideramos que, en esta forma, se duplicaría la producción de terneros de la vaca típica.

Esta suposición se basa en el valor de un ternero de dos meses de edad y en el costo de levante de dicho ternero hasta los seis meses. La suposición más importante es que esta práctica fomentaría el apareamiento anual.

Valor aproximado de terneros de dos meses de edad:

Novillos de tres años con peso de 180 a 200 kg	Col \$	3.500
Menos, el valor de las praderas, durante 27 meses, a Col \$ 70 mensuales		<u>-1.900</u>
Valor de un ternero desteto de nueve meses		1.600

Costos adicionales de alimentación durante cuatro meses de los terneros destetados a los dos meses.

(0,75 kg/día a Col \$ 4/kg; por ejemplo: Col \$ 3/día x 120 días)

Valor de la pradera y mano de obra

Valor aproximado de un ternero de dos meses

	—	360
	—	120
Col \$		<u>1.120</u>

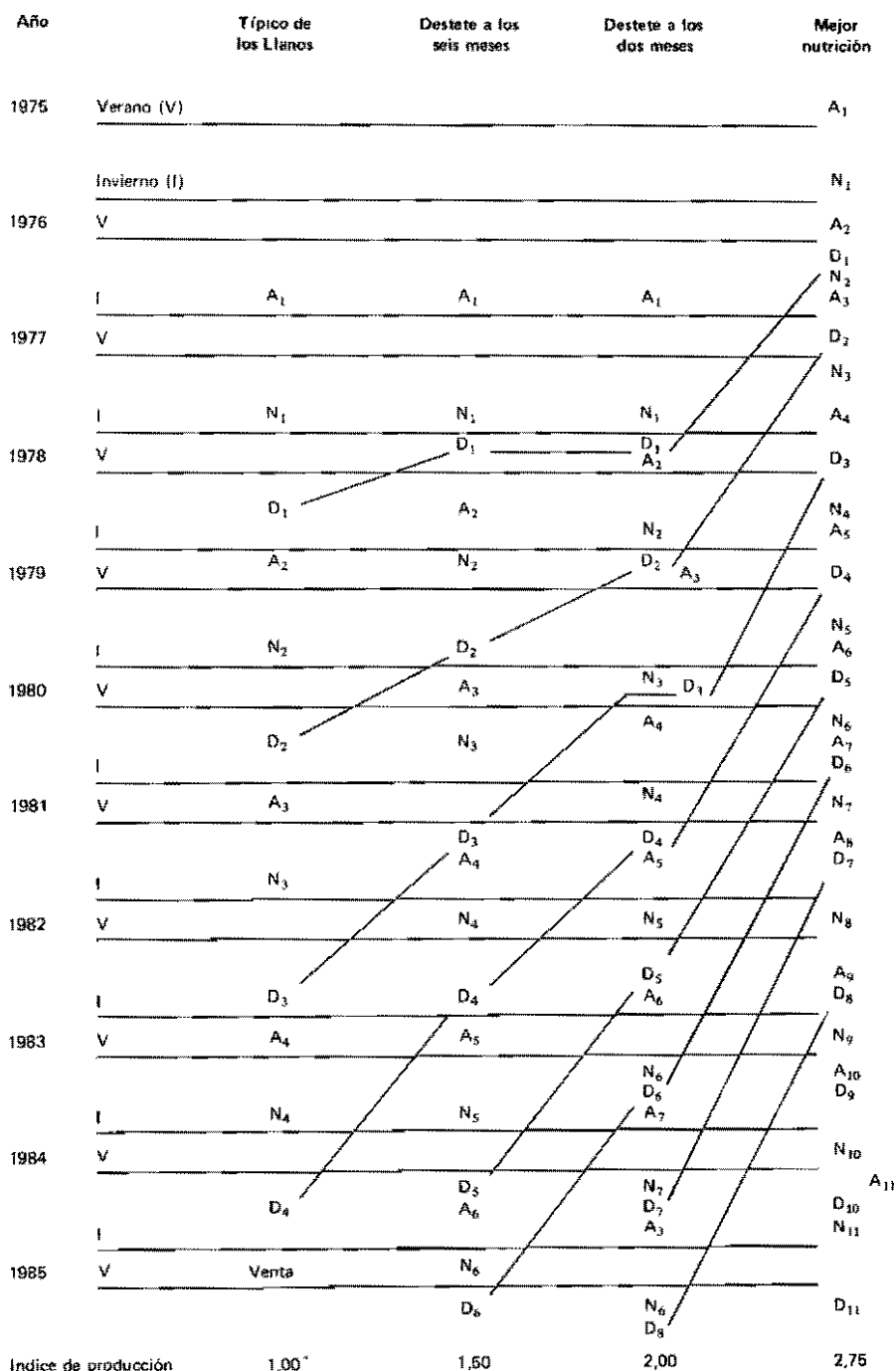


Figura 4. Ciclos de producción de las vacas en las áreas de sabana tropical de América Latina.

Nota: N = Nacimientos, A = Apareamiento, D = Destete

El aumento necesario en la tasa de destete para compensar los costos del destete precoz, para un hato de 100 vacas, sería:

una buena nutrición, durante todo el año, preferiblemente con un programa de utilización de especies de pastos mejorados.

Destete a los nueve meses	No.	Valor individual	Valor total	Para vender	Valor individual	Ventas	Novillas para venta
40%	40 X	1.600	64 000	20 X	1.600	32.000	0
50%	50 X	1.600	80 000	30 X	1.600	48.000	5
60%	60 X	1 600	96.000	50 X	1.600	64.000	10

Destete a los dos meses	No.	Valor individual	Valor total	Para vender	Valor individual	Ventas	Novillas para venta
70%	70 X	900	63.000	50 X	1.120	56.000	15
80%	80 X	900	72.000	60 X	1.120	67.000	20
90%	90 X	900	81.000	70 X	1.120	78.000	25

Por lo tanto, la factibilidad del destete precoz se relaciona claramente con las tasas actuales de parición y con la tasa de parición que se puede prever con base en el destete precoz. Si la tasa de destete es de 50 por ciento, un aumento a 70 por ciento por destete precoz daría un ingreso bruto un poco mayor que los costos de alimentación y de mano de obra. Un factor aún más importante sería un gran aumento en la disponibilidad de novillas para la venta. Suponiendo que se necesitan 20 novillas para mantener el tamaño de un hato de 100 vacas, el cambio aumentaría considerablemente la disponibilidad de novillas para la venta.

En verdad, estos datos dan validez a la experimentación sobre destete precoz bajo las condiciones de los Llanos. Tendría la ventaja de permitir un uso más especializado e intensivo de la región para las hembras, con menor énfasis en el levante de machos. Se necesitaría muy poca inversión si se trasladaran los terneros a otro lugar para el levante.

Como se indica en la Figura 4, el mejor sistema de manejo para aumentar la reproducción en los Llanos sería el suministro de

La aspiración actual es adaptar el sistema de leguminosas, ya establecido con mucho éxito en Australia, a los Llanos colombianos. Se planea realizar esta adaptación en los hatos lecheros, en un futuro próximo. Actualmente, se están desarrollando ensayos de pastoreo con *Stylosanthes* en el CIAT (1974) y las perspectivas son sumamente halagüeñas.

Obviamente, también pueden haber otras alternativas. Quizás, sea posible establecer sistemas de riego en los Llanos y esto permitiría que los factores edafológicos y climáticos sean tales que, técnicamente, se pueda esperar casi cualquier nivel de producción con las correcciones indicadas de agua y suelos. Desde el punto de vista biológico, los obstáculos no parecen ser insuperables, pero cuáles serían las implicaciones económicas que ocasionaría este cambio?

#### IMPLICACIONES PRELIMINARES DEL PROYECTO DE SISTEMAS DE HATOS ICA - CIAT

La estrategia inicial, aún vigente, del proyecto de sistemas de hatos ICA - CIAT era la

de introducir, en un medio ambiente inhóspito, una serie de insumos existentes para aumentar económicamente la producción ganadera. Se incluyó la oportunidad de estudiar una amplia gama de interacciones de insumos.

Se están investigando los efectos de diversas variables sobre la tasa de reproducción, el crecimiento, la mortalidad y la producción total de ganado con novillas Cebú compradas por el ICA en la región de Carimagua. Estas variables son: el suplemento mineral completo, las praderas mejoradas de pasto gordura y la suplementación con urea-melaza. Dentro de los grupos, será posible estudiar en forma jerárquica los efectos del destete precoz y del cruzamiento. Por tanto, en el proyecto, estamos examinando diversas variables a dos niveles solamente: el nivel prevalente o existente **versus** un nivel superior o mejorado.

#### SUPLEMENTACION CON SAL Y MINERALES

La suplementación mineral completa ha demostrado tener un marcado efecto en la capacidad de reproducción al aumentar la tasa reproductiva en una amplia gama de condiciones edafológicas y climáticas. El interrogante básico es este: por qué la suplementación mineral no se utiliza ampliamente en los Llanos. Las indicaciones actuales demuestran que la tasa de preñez, en las novillas de primera cría, se puede aumentar significativamente por medio de la suplementación mineral (Informe Anual del CIAT, 1973). El efecto en las vacas lactantes es seguramente menor. Los datos obtenidos por el ICA indican que, con excepción de la estación experimental en la Costa Norte, en Montería, en ninguna parte se aparean las vacas lactantes, aunque reciban minerales en la dieta.

El aumento en la reproducción de las no-

villas de primer parto compensará por sí sola la suplementación mineral total del hato (Cuadros 3, 4 y 5). En Carimagua, todavía no se conoce la respuesta de las hembras a los minerales pero, probablemente, será menor por cuanto las vacas lactantes están sometidas a factores limitantes de estrés\*.

Una ventaja adicional es que estas novillas llegan al peso de apareamiento por lo menos cuatro meses antes que las que no reciben suplementación mineral.

#### PRADERAS MEJORADAS

La Figura 5 demuestra el efecto de las estaciones en el valor nutritivo de las praderas nativas y mejoradas (pasto Gordura) con base en los aumentos y pérdidas de peso en diferentes estaciones. Al término de un año, las novillas que pastaban exclusivamente en praderas nativas tuvieron el mismo peso que aquellas que se alimentaron exclusivamente con pasto Gordura. La tasa de preñez fue de 80 por ciento en pasto Gordura **versus** 70 por ciento en praderas nativas, en cuatro meses de apareamiento. Al término de ocho meses de apareamiento, la tasa de preñez fue ligeramente diferente para los grupos que estaban en praderas nativas **versus** los grupos que se alimentaron con pasto Gordura: 84 por ciento **versus** 88 por ciento (Cuadro 2).

Las praderas de pasto Gordura, tal como se utilizan actualmente, deberían aumentar en un 13 por ciento la producción de terneros para que su utilización sea económicamente rentable, en relación con el de la sabana nativa. Este primer año de prueba indica que será difícil encontrar una pradera mejo-

\* El término estrés (del Inglés "stress") ha sido aceptado por la Real Academia de la Lengua Española. N. del Ed.

**Cuadro 3. Resultados preliminares obtenidos en el Proyecto de Sistemas de Hatos del CIAT y del ICA (1972-1974).**

Tratamientos	Hato	Novilla Dic. 73	Peso (kg) Feb. 74	Porcentaje preñadas	
				Oct. 73	Feb. 74
Pasto nativo	1	307	316	63	66
Sabana-sal	2	289	289	31	57
Sabana-sal	3	270	275	17	43
Sabana-minerales	4	334	343	68	88
Sabana-minerales	5	332	335	71	79
Sabana-pasto gordura- minerales	6	325	338	58	89
Sabana-pasto gordura- minerales	7	326	347	63	83
Pasto gordura-minerales	8	328	333	78	86
Pasto gordura-minerales	9	335	333	81	89

rada, para las novillas, que tenga amplias ventajas económicas. Queda por ver si las hembras bajo el estrés de la lactancia y alimentándose con pasto gordura volverán a apa-

rearse. En la Figura 5 se indican las variaciones estacionales en la nutrición disponible, con base en los cambios de peso registrados en las novillas.

**Cuadro 4. Resumen del consumo de sal y de minerales (kg) por vaca en Carimagua (1973).**

Hatos	Sólo sal			Mezcla de sal y minerales*				
	1	2	3	4	5	6	7	8
	8,9	6,6	13,4	17,0	18,2	28,8	25,2	27,0
Consumo promedio		9,6		17,6		27,0		27,2
Costo/año (Col\$)		9,65		70,48		108,00		108,80

\* Sal, 47%; fosfato dicalcico, 47%; elementos menores, 6%. Costo aproximado \$ 4,00/kg. Solo sal Col\$ 1,00/kg.

Cuadro 5. Ganancias que se podrían obtener con la suplementación mineral en un hato de 80 vacas y 20 novillas.

Hatos	2	3	4	5	6	7	8	9
	%	Nn*	%	Nn*	%	Nn*	%	Nn*
Nacimientos de novillas	50	10	84	17	86	17	88	18
Nacimientos de vacas	50	40	50	40	50	40	50	40
Total terneros		50		57		57		58
Valor de los terneros a Col\$ 1.600		\$ 80.000		\$ 91.200		\$ 91.200		\$ 92.800
Aumento del valor del ternero por la adición de minerales		—		\$ 11.200		\$ 11.200		\$ 12.800
Costo de sal o minerales		\$ 965		7.048		10.800		10.800
Costo aumentado de los minerales				6.083		9.835		9.835
Aumento neto por la adición de minerales				\$ 5.117 (84%)		\$ 1.365 (14%)		\$ 2.965 (30%)

\* Nn = Número de nacimientos.

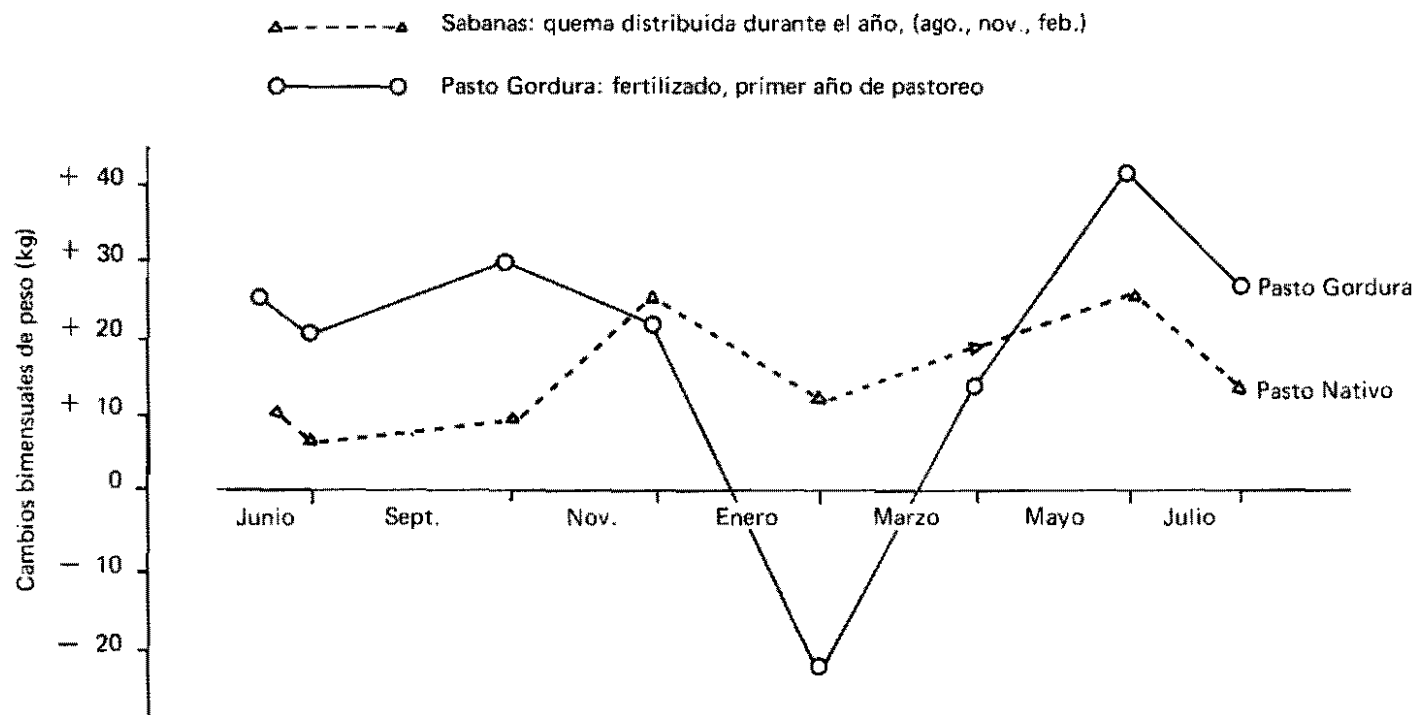


Figura 5. Variaciones estacionales en la nutrición disponible, medidas por los cambios de peso, calculados bimensualmente a partir de cero, de novillas en Carimagua (1972-1973).

A pesar de la falta de datos disponibles sobre aumentos de peso en las fincas del Fondo ganadero, se observó que las praderas mejoradas con mayor capacidad de carga no aumentaron apreciablemente la producción de terneros (Cuadro 2). Es interesante anotar que la sabana y el pasto gordura parecen complementarse, hasta cierto punto, pues durante la época de lluvias los aumentos de peso fueron mayores en pasto gordura. Durante la sequía, el ganado que se alimentó con pasto nativo (sabanas y tierras bajas) ganó peso en tanto que aquellos animales alimentados con pasto gordura perdieron peso. Un sistema promisorio sería la utilización de pasto gordura en el invierno y de la sabana anegada durante la estación seca.

El interrogante que ahora surge es: cómo lograr un nivel mínimo nutricional económico que permita volver a aparear las hembras lactantes y que disminuya la edad de las novillas para el primer parto. En el desarrollo del Proyecto de Sistemas de Hatos estamos tratando de lograr este mínimo por medio de los pasos siguientes:

1. Cambio de los hatos de praderas con pasto gordura a sabana nativa, durante la estación seca.
2. Suministro de suplementos de urea y melaza, durante la estación seca.
3. Conservación del estado y el peso de las vacas para un nuevo apareamiento, mediante el destete precoz a los dos meses.
4. Utilización de plantas leguminosas forrajeras, en el futuro, para suplementar el pasto nativo y/o mejorado.

Esperamos que la aplicación económica de estas medidas combinadas pueda lograr

una tasa sostenida de nacimientos superior al 70 por ciento.

## MANEJO DE LOS TOROS

En Carimagua, se han determinado empíricamente las condiciones de manejo de toros de cría. Estos se utilizaron por dos semanas y se dejaron descansar otras dos. Un toro sirvió 35 vacas. Se empleó un sistema de "marcadores de quijada" que dió buenas indicaciones del número de novillas apareadas\*. Se suplementó la dieta de los toros con torta de algodón durante los primeros cuatro meses del año, cuando se efectuó gran parte del apareamiento. También se suplementó la dieta de los toros, durante el descanso. Se ha continuado el examen de fertilidad de los toros que se mantienen en la granja.

Bajo las condiciones comerciales de los Llanos es difícil evaluar las limitaciones en la cría en relación con los toros. Por lo general, los animales se mantienen juntos sin tener en cuenta la edad o sexo. Los novillos no son castrados y ordinariamente no se les envía al mercado antes de los tres o cuatro años. Ocasionalmente, se compran toros por fuera. Por tanto, las vacas están expuestas a muchos y diferentes toros.

Para concluir, se puede decir que los problemas de los Llanos colombianos son, in-

---

\* Los marcadores de quijadas son una especie de cabezal hecho de cuero que tiene en el centro un pequeño recipiente metálico, en forma de taza, con un orificio central. Este orificio tiene una esfera de aproximadamente un centímetro y medio de diámetro. Antes del servicio de monta, el recipiente metálico se llena de tinta. Se coloca el cabezal al toro, exactamente bajo la quijada. Durante el servicio, cuando el toro mueve la cabeza, deja una marca sobre la piel de la vaca y así se puede determinar el número de vacas apareadas. (Este cabezal es manufacturado por el American Breeders Service, con el nombre de Chin Ball Harness). Nota del Ed.



dudablemente, característicos de esa región pero que si se pudiera demostrar que los requisitos mínimos para aumentar la tasa de nacimientos no son excesivamente costosos, tomando como referencia los precios estándar actuales, la productividad aumentaría considerablemente.

Obviamente, será necesario encontrar nuevas plantas leguminosas forrajeras que sean

resistentes a las enfermedades específicas de los Llanos. Esta puede ser la clave para una producción ganadera de bajo costo. De lo contrario, habrá que recurrir a otras alternativas, posiblemente a un costo mayor, algunas de las cuales las mencionamos en el presente trabajo. Esperamos que pronto se pueda establecer un mayor intercambio de material y de metodología con otras áreas de sabanas tropicales en el mundo.

## LITERATURA CITADA

- BRUNNSCHWEILER, D. 1972. The Llanos frontier of Colombia. Latin American Studies Center. Monography 9. Michigan State University, East Lansing, Michigan.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1974. Informe Anual. Cali, Colombia.
- FONDO GANADERO (Meta). 1972. Informe Anual. Villavicencio, Colombia.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). 1964. Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales, Colombia. Torno I. Informe General. Roma.
- MILLER, S. and A. N. HALTER. Agosto, 1973. Systems simulation and the Venezuelan cattle industry. American Journal of Agricultural Economics.
- STONAKER, H. H. et al. 1975. Differences among cattle and farms as related to beef cow reproduction in the Eastern Plains of Colombia. (To be published in Tropical Animal Health and Production).



## SUPLEMENTACION DEL GANADO EN PASTOREO

*B. D. H. van Niekerk*

La producción de carne en muchos lugares del mundo depende, casi exclusivamente, de las extensas áreas de pradera natural que se encuentran en los países de más alta producción de carne. En muchos casos, estas áreas no son adecuadas para otros usos que no sean el pastoreo, porque factores tales como la topografía, los suelos con baja fertilidad y la lluvia insuficiente o variable, no favorecen la producción agrícola bajo las condiciones económicas actuales.

La producción animal, en estas áreas, tiene con frecuencia serias limitaciones por el contenido deficiente de nutrimentos esenciales en los pastos, durante varias épocas del año. Por tanto, si se va a emplear este amplio recurso alimenticio para el ganado, se deben identificar los factores limitantes. Así mismo, es importante que la suplementación de los animales en pastoreo no se realice en forma desorganizada, como sucede en muchos casos. Para aprovechar económicamente al máximo la pradera natural, es preciso suplementar únicamente con los nutrimentos que han demostrado ser limitantes para el ganado en las diversas épocas del año.

El propósito de este trabajo es resumir los resultados más importantes surgidos de más de 50 años de investigación sobre suplementación de animales en pastoreo en las regiones del Sur en el Continente Africano.

### CONDICIONES CLIMATOLOGICAS Y DE LAS PRADERAS

Aproximadamente, un tercio del Continente Africano está formado por praderas abiertas o por sabanas. La precipitación pluvial en estas áreas es estrictamente estacional y muy errática, lo cual resulta en una estación seca muy prolongada y variable que coincide con el período de invierno y que normalmente dura desde mayo hasta octubre o noviembre en las áreas más cercanas al trópico\*. Son comunes las sequías periódicas, durante las cuales cae menos de la mitad de la precipitación pluvial anual normal.

Una característica peculiar de las praderas en estas áreas es la ausencia casi completa de leguminosas naturales. Por consiguiente, el ganado depende casi exclusivamente de gramináceas para su ingestión de nutrimentos. En las áreas arbustivas, las hojas o las vainas de los árboles constituyen una pequeña fracción de la ingestión diaria de alimento. El valor

---

\* Los términos invierno y verano, tal como se emplean en este texto, no tienen el mismo sentido que se les da en América Latina. En Sur Africa, invierno significa bajas fuertes de la temperatura acompañadas de poca lluvia, condiciones que afectan el desarrollo de las praderas. El verano, por el contrario, es más favorable por cuanto la temperatura es más elevada y la precipitación pluvial es mayor. (Nota del Editor).

nutritivo del pasto en un área determinada varía considerablemente de estación a estación. Después de las primeras lluvias, hay un rápido incremento en el valor nutritivo del pasto el cual permite a los animales lograr aumentos de peso durante cuatro a seis meses del año. Con el comienzo de la estación seca y particularmente después de las primeras heladas en las áreas altas, el valor nutritivo de los pastos decae repentinamente. Esta variación en el valor nutritivo es menos marcada en las llanuras abiertas cálidas, secas y bajas denominadas "dulces" pero es muy pronunciada en las partes altas denominadas áreas de campos abiertos "amargos" donde, la precipitación pluvial anual excede los 700 milímetros. Durante la estación seca el ganado puede perder peso durante seis a ocho meses del año. En las llanuras "amargas" esta pérdida puede alcanzar de 25 a 30 por ciento del peso vivo máximo obtenido en el verano. Bajo estas condiciones, los animales que no han sido suplementados muestran un aumento de peso neto anual de únicamente 40 a 70 kilogramos y requieren de 6 a 10 años para alcanzar un peso de mercado. La mortalidad es alta y las novillas, por lo regular, no paren hasta que tienen tres y medio o cuatro años de edad. Los porcentajes de nuevos partos son bastante bajos y el porcentaje promedio de partos, en casi toda Africa, es inferior al 50 por ciento. El resultado final es una tasa sumamente baja de producción de carne con tasas de extracción que varían de 5 a 26 por ciento para los diversos países en el Sur de Africa.

## **SUPLEMENTOS PARA EL INVIERNO O LA ESTACION SECA**

### **SUPLEMENTOS DE FOSFORO**

Ya que la pérdida de peso durante la estación seca constituye una causa obvia de fallas en la producción y reproducción, el tra-

bajo de investigación sobre alimentación suplementaria se ha encaminado, casi exclusivamente, a determinar las pérdidas de peso durante el invierno (Cuadro 1). Los análisis químicos y los experimentos sobre digestión muestran que la sabana seca es una fuente excepcionalmente baja de energía utilizable, proteína, caroteno, fósforo y otros elementos (du Toit et al., 1940; van Wyk et al., 1955).

Los motivos principales que estimularon, primero, el interés en los alimentos suplementarios en Sur Africa fueron la extrema deficiencia de fósforo en los suelos y en las gramíneas y la amplia incidencia de botulismo causado por el consumo de huesos de animales muertos. En los ya clásicos estudios de Theiler et al. se encontró que los suplementos de harina de hueso suministrados a lo largo del año no solamente prevenían el botulismo sino que también mejoraban las tasas de crecimiento, de producción lechera, los aumentos de peso al destete y los porcentajes de partos (Theiler et al., 1924).

Solamente, hasta hace poco tiempo, se ha venido a saber que no hay respuesta en el peso vivo cuando se suministra fósforo durante los meses de sequía del año, época en la cual los animales, por lo regular, pierden peso (Cuadro 2). La evidencia de este hecho no solamente se deduce del trabajo original de Theiler et al. (1924), sino de todos los estudios subsiguientes en los cuales se ha usado fósforo como único suplemento durante el invierno (Bisschop y du Toit, 1929; Murray et al., 1936; Murray y Romyn, 1937; Kotze, 1948; Rhodes, 1956; Skinner, 1963; Bisschop, 1964; Schur, 1968; Ward, 1968; van Schaikwyk y Lombard, 1969).

Por lo tanto, el contenido de fósforo en las sabanas secas, a pesar de ser bajo, no constituye el nutrimento limitante principal en el pastoreo de invierno. Bajo condiciones

**Cuadro 1. Promedios mensuales de análisis de forraje de praderas centrales de Africa, con base en materia seca en Matabeleland, Rodesia (1961-1968)**

	Proteína cruda	Extracto etéreo	Fibra cruda	E.L.N.*	Ceniza	Ca	P
Noviembre	8,1	1,7	35,9	43,3	11,2	0,27	0,08
Diciembre	6,4	2,0	34,1	45,0	12,5	0,25	0,13
Enero	5,6	2,0	39,1	44,6	8,7	0,29	0,13
Febrero	5,4	1,5	39,1	44,8	9,3	0,24	0,14
Marzo	3,9	1,6	40,0	45,9	8,6	0,25	0,09
Abril	3,3	1,7	38,6	47,3	9,1	0,25	0,09
Mayo	2,7	1,5	41,1	46,0	8,7	0,27	0,09
Junio	2,4	1,3	38,5	49,0	8,8	0,28	0,08
Julio	2,3	1,7	37,8	49,1	9,1	0,32	0,06
Agosto	2,3	1,2	38,7	49,5	8,3	0,29	0,07
Septiembre	2,2	1,3	40,9	47,7	7,9	0,26	0,06
Octubre	2,8	1,2	40,0	47,6	8,4	0,31	0,06

\* Extracto libre de nitrógeno.

Fuente: Bembridge (1970).

de mantenimiento y submantenimiento, fósforo de origen endógeno aparentemente llega al rumen en cantidad suficiente, de tal manera que la digestión microbiana no es afectada por deficiencias periódicas de fósforo en la dieta.

#### SUPLEMENTOS ENERGETICOS

Estudios sobre digestibilidad llevaron a los primeros investigadores a concluir que el valor de la energía digerible de las sabanas en invierno es tan pobre que no tiene casi nin-

gún valor como fuente energética y que sería inútil suplementar tal pastoreo solamente con proteínas (Smuts y Marais, 1940; Louw y van der Wath, 1943). Esta creencia condujo al uso durante el invierno de alimentos ricos en energía principalmente, el maíz en grano y la melaza (Cuadro 3). Sin embargo, estudios posteriores han demostrado que dichos alimentos ricos en energía pero deficientes en proteína no sólo dan respuestas bajas y aún negativas en la producción animal (Rhodes, 1956; Verveeck y von la Chevallerie, 1958; von la Chevallerie, 1965; van Niekerk et al., 1968; Winks, et al., 1970; Nel y van Niekerk,

**Cuadro 2. Cambio de peso promedio (kg) y aumento de peso total (kg) en el ganado al cual se le suministró suplemento de fósforo durante diferentes estaciones del año.**

Período	Estación	Testigo negativo	Fósforo "invierno"	Fósforo "verano"	Fósforo "invierno y verano"
Ene-Mar.	Verano	+ 35,2	+ 41,6	+ 61,6	+ 57,1
Abr-Jun.	Invierno	+ 5,3	+ 18,1	+ 14,1	+ 6,8
Jul-Sept.	Invierno	— 29,8	— 30,3	— 36,3	— 30,6
Oct-Dic.	Verano	+ 45,7	+ 61,6	+ 77,5	+ 88,1
Peso Inicial (kg)		314,9	307,7	305,4	311,8
Aumento total de peso (kg)		+ 56,3	+ 91,8	+ 116,8	+ 121,4

Fuente: van Schaikwyk y Lombard (1969).

1970), sino que también disminuyen la ingestión de pasto por los animales en pastoreo (von la Chevallerie, 1965; van Niekerk et al., 1968; Nel et al., 1970; Winks et al., 1970).

La falta de respuesta a los alimentos ricos en energía que se suministran como único suplemento al pastoreo de invierno, es atri-

buida al hecho de que dichos suplementos propician la proliferación de bacterias de rápido crecimiento que digieren el azúcar y el almidón a costa de las que utilizan en forma más lenta la celulosa y el ácido láctico, que se ven despojadas del poco nitrógeno que queda disponible en la panza (Gilchrist y Schwartz, 1972). El resultado es una dismi-

**Cuadro 3. Efecto del suplemento de melaza o de melaza y urea en el peso vivo del ganado y en el consumo estimado del forraje, en 141 días de pastoreo de sabana en invierno.**

	Testigo negativo	Melaza (0,9 kg/día)	Melaza + urea (20:1) (0,9 kg/día)	Melaza + urea (10:1) (0,9 kg/día)
Peso inicial (kg)	273,50	280,80	279,20	278,70
Aumento de peso (kg)	— 37,00	— 41,70	— 22,20	— 0,20
Consumo de forraje (kg)	3,62	1,84	2,64	4,29

Fuente: von la Chevallerie (1965).

nución en la digestibilidad en la velocidad de paso de los alimentos y menor consumo de los pastos fibrosos de la sabana. Por lo tanto, la energía no es el nutrimento limitante principal en las llanuras secas. A menos que se corrijan otras deficiencias de nutrimentos que son más importantes, no tiene objeto el utilizar alimentos energéticos tales como maíz, melaza o ensilaje de maíz, como suplementos de invierno.

## LA PROTEÍNA Y LOS SUPLEMENTOS PROTEÍNICOS-ENERGÉTICOS

El papel crucial de la proteína como el nutrimento limitante principal en las sabanas, para pastoreo de invierno, fue apreciado en su totalidad por los ganaderos una vez que se dieron cuenta de que la urea puede servir como fuente de proteína de bajo costo y rápida utilización. Después de hechos los estudios iniciales que demostraron que la urea podía reemplazar la proteína natural como fuente de nitrógeno (Murray y Romy, 1939; Smuts y Marais, 1940; Groenewald y van der Merwe, 1940) se hicieron ensayos prácticos de alimentación, primero con mezclas de urea y melaza y más tarde con otras combinaciones de urea, que demostraron que las pérdidas en el invierno se podían reducir significativamente, proporcionando a los rumiantes en pastoreo el requisito mínimo de proteína cruda (Bishop, 1957; Nel, 1960; Pieterse, 1967; Lourens, 1968; van Niekerk et al., 1968; Nel et al., 1970; Bishop y Grobler 1971; Topps, 1971). Un trabajo simultáneo usando fuentes más costosas de proteína natural tales como tortas de algodón o maní y más tarde harina de pescado, produjo resultados similares y algunas veces superiores, particularmente en el caso de ovinos (Murray et al., 1936; Rhodes, 1956; Kemm y Coetzee, 1967 y 1968; Bishop y Grobler, 1971). No obstante, fue el bajo costo y la libre disponibilidad de la urea y de la biurita, como fuen-

tes de proteína, lo que condujo a expandir el uso de suplementos proteínicos durante el invierno, como un método para combatir la pérdida de peso del ganado en pastoreo durante la estación seca (Cuadro 4).

Una observación de gran importancia que surgió de estos experimentos fue que el nitrógeno no proteínico (NNP) y los suplementos proteínicos mejoraron grandemente el consumo de los pastos e indujeron a los animales a consumir aun las gramíneas menos apetecidas (Bishop, 1957; Nel 1960; van Niekerk et al., 1968; Nel et al., 1970; Winks et al., 1970). Este hallazgo es de gran importancia porque el uso de estos suplementos, junto con cargas altas de pastoreo, hacen factible explotar en su totalidad la vasta cantidad de forrajes fibrosos de baja aceptación, los cuales, al menos en África, por lo regular se desperdician y se queman durante o al final de cada estación seca. Aunque la quema es una práctica ocasionalmente útil como instrumento para el manejo de praderas, invariablemente tiene una influencia adversa sobre el vigor del pasto y es también una de las causas principales de la erosión de los suelos en el Sur de África. Sin embargo, lo que hace difícil justificar esta práctica, es el tremendo desperdicio de alimento para los animales.

En lo que se refiere a los rumiantes que pastan en las sabanas de pastos amargos y mixtos, no cabe duda de que el principal nutrimento limitante es la proteína. En razón de que el suministro diario de amoníaco es esencial para el funcionamiento normal de los microorganismos celulolíticos del rumen la insuficiencia de amoníaco retarda su actividad y multiplicación. Por consiguiente, la digestibilidad del alimento, la velocidad de paso y el consumo, son perjudicados. Bajo estas condiciones, los animales en pastoreo no solamente sufren de carencia de proteína sino, como resultado, también de carencia de

**Cuadro 4. Promedio de pérdida de peso y consumo de harina de pescado y urea en mezclas sueltas para vacunos suplementados por cinco meses, durante la época de pastoreo de invierno.**

	Sal Harina de hueso* (40%) (60%)	Harina de pescado Sal (40%) (60%)	Urea Harina de maíz Harina de hueso* Sal (15%) (30%) (25%) (30%)
Peso inicial (kg)	291	291	291
Pérdida de peso (kg)	35	3	4
Consumo de mezcla suelta (kg/día)	0,25	0,65	0,36
Consumo de proteína bruta (kg/día)	0	166	166

\* Harina desgelatinizada de hueso.

Fuente: Bishop y Grobler (1971).

energía. La carencia de energía, aunque es secundaria a la de la proteína, desempeña un papel económico vital puesto que es más costoso satisfacer los requisitos de energía de los animales en pastoreo mediante suplementación que satisfacer sus requisitos de proteína, que son inferiores. Por lo tanto, con un suplemento de NNP o de proteína (en la presencia de pasto suficiente), es posible superar no solamente las deficiencias primarias de proteínas sino que es posible también satisfacer todos o prácticamente todos los requerimientos de energía del animal por medio del incremento en el consumo de forraje.

Aunque la reducción de la pérdida de peso durante la estación seca con el empleo de suplementos proteínicos es un hallazgo

importante, es la influencia de estos suplementos sobre el comportamiento reproductivo lo que más le interesa al ganadero. El resultado importante de todos los experimentos a largo plazo sobre suplementación (Cuadro 5), ha sido el mejoramiento considerable en los porcentajes de parición y de reconcepción registrados hasta la fecha. (Bauer, 1965; Bembridge, 1963; Elliott, 1964; Schur, 1968; Ward, 1968; Lesch et al., 1969; Steenkamp, 1971).

Un problema que hasta el momento no se ha resuelto completamente es el papel del suministro de energía junto con o en adición a la proteína como suplemento. Desafortunadamente, los resultados de muchos experimentos de pastoreo se arruinan por la falta de control de la ingestión de energía y pro-



teína, lo cual hace que la interpretación de estos resultados se dificulte. Sin lugar a dudas, el enfoque más económico que se puede seguir cuando el objetivo de la suplementación es solamente sacar adelante los animales durante la estación seca en la forma menos costosa y sin pérdidas excesivas de peso, es el uso de NNP o de suplementos proteínicos sin energía adicional (con excepción de la que sirve como portadora de NNP o de aquella fracción de energía que forma parte indivisible de cualquier proteína verdadera). Los experimentos demuestran que aunque la energía adicional produce una respuesta adicional en el peso vivo, esta respuesta es con frecuencia pequeña; por tanto, los costos adicionales rara vez se pueden justificar en términos de rentabilidad económica (Nel et al., 1970; du Plessis y Venter, 1971). Además, la energía adicional resulta en una utilización más pobre de la pradera natural (Nel et al., 1970).

Sin embargo, es importante señalar que esta conclusión no es aplicable en todas las condiciones. La experiencia práctica de los ganaderos y los resultados de algunos ensayos hechos en estaciones experimentales que aun no han sido publicados, demuestran que a pesar de la suplementación con NNP o con proteína, los animales en crecimiento y las vacas de carne en lactancia no siempre pueden satisfacer sus demandas más elevadas de energía. Esto se aplica particularmente en áreas tales como en las sabanas de pastos "amargos" en las cuales el valor nutritivo del pastoreo de invierno es muy bajo. En estas condiciones, los suplementos proteínicos se pueden usar para prevenir la pérdida de peso durante la gestación pero, hacia el final de la misma y particularmente durante la lactancia, es esencial suministrar alguna forma de energía adicional, tal como maíz, ensilaje de maíz o heno de buena calidad. Sin estos suplementos las vacas pierden mucho peso y

**Cuadro 5. Efecto de suplementos proteínicos suministrados en invierno sobre el peso vivo promedio y los partos de vacas Sussex, alimentadas durante tres estaciones (1958 a 1961).**

	Testigo negativo	Torta de algodón*
Pérdida de peso en invierno (kg)	70,0	30,4
Aumento de peso en verano (kg)	86,8	51,8
Porcentaje de partos (promedio de tres años)	63,3	76,3
Porcentaje de partos (últimos dos años)	57,0	74,5
Promedio de peso al destete	153,4	176,6
Promedio de mortalidad anual (%)	9,6	0,6

\* Torta de algodón suministrada a una tasa de 0,45 a 0,91 kg/día durante el invierno solamente.

Fuente: Bembridge (1963).

como consecuencia, es afectada la reproducción.

## OTROS SUPLEMENTOS

Los análisis químicos de las sabanas demuestran que son también deficientes en otros nutrimentos tales como  $\beta$ -caroteno, sodio y azufre. Sin embargo, se ha hecho muy poco trabajo de investigación en relación con los anteriores y con otros posibles nutrimentos limitantes.

Existen indicios de que los animales pueden requerir suplementos de sal en áreas de sabanas "amargas" y mixtas (Murray et al., 1936; du Toit et al., 1940; Rhodes, 1956; Bisschop, 1964) pero esto probablemente no se aplica a las áreas buenas (Skinner, 1964) y definitivamente no es válido para las áreas con agua salina. Puesto que la sal se usa invariablemente para controlar la ingestión de suplementos de proteína o fósforo, este problema sigue siendo meramente de interés académico.

Se presume que el azufre es un ingrediente esencial en los suplementos de la estación seca, especialmente en aquellos basados en NNP, pero se han hecho pocos intentos para verificar esta hipótesis con los animales en pastoreo. Aún no existe evidencia que favorezca el hecho de incluir azufre en el suplemento, durante la estación seca, para los animales en pastoreo.

El papel crucial de ciertos ácidos grasos de cadena ramificada que promueven la actividad de las bacterias celulolíticas en las dietas bajas en proteína, ha sido demostrado claramente por van Gylswyk (1970). Sin embargo, en la práctica, el requerimiento de estos nutrimentos se satisface bien sea porque se deriva directamente de los suplementos proteínicos (El-Shazle, 1952) o indirectamente de los suplementos de NNP-almidón (Schwartz, 1968).

Aunque el  $\beta$ -caroteno es deficiente en las sabanas secas durante muchos meses del año (du Toit et al., 1940; Skinner, 1963), no han tenido éxito los intentos para demostrar respuestas en el peso, al suministro de vitamina A en los animales en pastoreo (Skinner, 1963; Elliott, 1964; Ward, 1968; van Schalkwyk y Lesch, 1970). Sin embargo, esta falla se puede deber a la falta de proteína o de otros nutrimentos limitantes en las dietas. Para poder evaluar el papel del  $\beta$ -caroteno, del fósforo o de cualquier otro nutrimento en el pastoreo de invierno, los investigadores en el futuro se deberán asegurar de que las deficiencias de otros nutrimentos principales hayan sido corregidas.

## SUPLEMENTOS DE VERANO

Aparentemente, la clave para resolver el problema de la baja productividad del ganado de carne en el Sur de Africa parece ser la prevención de las graves pérdidas de peso en la estación seca. Sin embargo, aun cuando los pastos están en su mejor época, los aumentos de peso obtenidos en las praderas naturales dejan mucho que desear (van As, 1972). Sólo recientemente los investigadores comenzaron a prestar atención al asunto de mejorar los aumentos de peso durante el verano, por medio de la alimentación suplementaria.

## SUPLEMENTOS DE FOSFORO

En los estudios originales sobre suplementos de fósforo para animales en pastoreo, Theiler et al. encontraron que el suplemento de harina de hueso, suministrado durante todo el año, tenía una influencia muy marcada sobre la productividad de las vacas de carne en términos de la producción de leche y en cuanto al número y peso de terneros destetados. Este hallazgo condujo a la acep-

tación universal del fósforo como suplemento para los animales en pastoreo en el Sur de África.

En la práctica, los suplementos de fósforo se suministran al ganado principalmente durante la estación seca, cuando los ganaderos están completamente seguros de la necesidad de dar alguna forma de alimentación suplementaria. Unicamente, en años recientes, se ha enfocado la atención sobre el hecho de que los beneficios derivados de la suplementación con fósforo se asocian casi exclusivamente con el período de verano en el cual los animales están aumentando su peso vivo y cuando el contenido de fósforo en los pastos es máximo. Este hecho se refleja no solamente en el trabajo original de Theiler et al., (1924), sino en todos aquellos trabajos subsiguientes publicados en el Sur de África (Bisschop, 1964; Ward, 1968; Schur, 1968; van Schalkwyk et al., 1969). También es de

interés anotar que las ovejas en sabanas amargas no sólo responden a los suplementos de fósforo (Kotze, 1948) sino que el patrón de respuesta —un gran aumento de peso durante el verano seguido por una respuesta negativa aparente durante la estación seca— es idéntico al observado en el ganado (Cuadro 6).

Por lo tanto, en muchas áreas del Sur de África es evidente que el fósforo es un nutriente importante y probablemente el principal factor limitante durante los meses de verano en la dieta de los animales de la sabana. Obviamente, esta conclusión no se aplica a aquellas áreas en las cuales se puede demostrar que no hay respuesta a la suplementación con fósforo durante todo el año.

#### SUPLEMENTOS PROTEINICOS

Según sugieren los análisis químicos efectuados en las sabanas de muchas regiones del

**Cuadro 6. Respuesta estacional del peso vivo del ganado en pastoreo a la suplementación de fósforo durante todo el año.**

Estación	Testigo negativo	Suplementación de fósforo (3,6 g/día) *
Primer invierno	— 16,4	— 18,6
Primer verano	+ 97,7	+ 119,1
Segundo invierno	— 37,7	— 50,0
Segundo verano	+ 108,6	+ 120,9
Tercer invierno	— 61,8	— 69,1
Tercer verano	+ 174,5	+ 187,3
Peso final a los 3½ años	424,5	450,0

\* Suministrado por medio de la dosificación de fosfato monosódico, dos veces por semana.

Fuente: Schur (1968).

Sur de Africa, la proteína puede constituir un nutrimento limitante durante la mayor parte del período de pastoreo de verano, cuando el forraje es más nutritivo (Cuadro 7). Muchos estudios hechos tanto con ovinos como con vacunos (Kreft, 1963 y 1966; van Niekerk y Muir, 1970) suplementado con NNP o NNP y proteína, no presentaron respuesta alguna durante los primeros meses del verano. Experimentos más recientes llevados a cabo por Bredon et al. (1970 y 1972) con suplementos proteínicos produjeron mejoramientos pequeños pero significativos en los aumentos de peso en el verano. Estos resultados no parecen ser de ninguna importancia económica. Sin embargo, es de interés el hallazgo de que la respuesta a los suplementos proteínicos comienza en el otoño, más temprano de lo que se creía. También, existe algún indicio que sugiere que los animales responden a los suplementos proteínicos durante veranos muy secos (Bhishop, 1964; Bredo et al., 1970).

## SUPLEMENTOS ENERGETICOS

Hasta la fecha, solamente en unos pocos experimentos se ha examinado el papel de la energía como un posible nutrimento limitante en la dieta de los animales en pastoreo de verano. Bredon et al. (1972) no encontraron diferencias significativas en peso entre grupos de ganado a los cuales se les había suministrado dietas isonitrogenadas que variaban en contenido de energía. Pieterse y Preller (1965), por otro lado, obtuvieron resultados de gran significado estadístico y económico suministrando 1,5 kilogramos de maíz por día al ganado en pastoreo de sabana, durante el verano. También, podría ser necesario suministrar energía adicional a vacas en lactancia que paren en la primavera. Bishop y Kotze (1965) demostraron que los porcentajes de nuevos partos y los pesos al destete se podrían aumentar en forma considerable suministrando 2,75 kilogramos de maíz por vaca por día, durante un período

**Cuadro 7. Comparación del efecto estacional de la urea a disposición de los animales sobre el peso vivo (kg) de los mismos y sobre el aumento de peso en canal del ganado en pastoreo, (noviembre, 1962 a febrero, 1965).**

	Testigo negativo	Urea a disposición de los animales (en invierno únicamente)	Urea a disposición de los animales (en invierno y verano)
Peso vivo inicial	234,5	233,6	255,0
Promedio de aumento de peso en el verano (1962 a 1965)	135,9	131,8	135,0
Promedio de pérdida de peso en el invierno (1962 a 1965)	— 43,2	— 22,7	— 27,3
Peso final en canal	235,0	253,2	256,8

Fuente: Kreft (1966).

de más o menos dos meses, cuando los partos han tenido lugar en la primavera. Esta respuesta se atribuyó a una ingestión inadecuada de energía por parte de aquellas vacas que se estaban alimentando con el forraje tierno de primavera que tiene corta duración.

## METODOS DE SUPLEMENTACION

En el Sur de Africa, los procedimientos más importantes que han sido utilizados para proporcionar suplementos a los animales en pastoreo son los siguientes:

### ASPERSION

Uno de los intentos iniciales en cuanto a suplementación y al mejoramiento del consumo de forraje seco, en sabanas del Sur de Africa, consistió en rociar la sabana *in situ* con melaza y urea. La mezcla usada puede ser de 10 porciones por peso de melaza, 10 de agua y una de urea. El área rociada se limita a la cantidad que los animales consumen en un día.

Actualmente, este sistema se usa poco por ser muy laborioso y porque se desperdicia mucho líquido en los pastizales poco densos; además, porque no se puede aplicar en forma mecánica en áreas inaccesibles. Sin embargo, el método produce buenos resultados y permite buena utilización de la sabana y es un método seguro para la suplementación de urea.

### SUPLEMENTOS LIQUIDOS

Los lamederos circulares o tipo barril, descritos por Moore (1968) son de uso común (principalmente, en aquellas áreas en las cuales la melaza no es costosa), con el fin de suministrar el suplemento de urea y melaza. La

mezcla es idéntica a la que se requiere para rociar los pastizales, tal como se ha descrito anteriormente. A veces, se agrega también ácido fosfórico. La ingestión se controla aumentando o disminuyendo la cantidad de agua en relación con los otros ingredientes. Este es un método relativamente seguro de suministrar urea que permite controlar fácilmente la ingestión. Se debe evitar una ingestión excesiva de melaza en relación con la urea, ya que esta ingestión no solamente aumenta los costos sino que puede resultar en una baja utilización del forraje.

### BLOQUES DE NNP

Es práctica común el empleo de bloques sólidos de NNP basados en la melaza o subproducción de la misma y que contienen de 10 a 40 por ciento de urea o biurita, además de sal y una fuente de fósforo. Este método de alimentación resulta conveniente para los ganaderos por la facilidad de su aplicación. Entre las desventajas encontramos que con este método no se puede regular la ingestión al nivel deseado, que existe peligro de intoxicación cuando se utiliza más del 10 por ciento de urea y que el suplemento tiene bajo valor energético en relación con su contenido de nitrógeno.

### MEZCLAS SUELTAS DE NNP

Las mezclas de urea o biurita (10 a 25 por ciento), de sal (20 a 30 por ciento), de harina de maíz (25 a 35 por ciento) y de fosfato dicálcico (25 por ciento), se utilizan ampliamente como suplementos. Estas mezclas resultan más versátiles que el uso de los bloques porque manipulando los ingredientes se puede controlar la ingestión de nutrientes esenciales. La ingestión de la mezcla, suelta se puede regular variando la concentración de sal de la mezcla. A veces, se agre-

ga melaza (5 a 10 por ciento) para prevenir pérdidas causadas por el viento ya que la mezcla, por lo regular, se coloca en canecas (barriles) de aceite de 200 litros partidos por la mitad. Este método de suplementación tiene la desventaja de ser más complicado que los suplementos en bloque. También, la toxicidad puede ser un problema cuando la urea se emplea como fuente de NNP.

### MEZCLAS SUELTAS DE PROTEINA

Por lo regular, se emplea sal para controlar la ingestión de tortas de oleaginosas o de harina de pescado. Las mezclas de sal y de harina de pescado (40 a 60 por ciento) son muy populares entre los criadores de ovejas en Sur Africa. También, son de uso común diversas combinaciones de NNP, sal, fósforo y alguna de las fuentes naturales de proteína. En tales casos, la harina de pescado o las tortas oleaginosas se usan en lugar de la harina de maíz como fuente de energía y como estimulante del consumo.

### ESTIERCOL DE AVES

La utilización del estiércol de aves, como suplemento alimenticio durante el invierno, se ha hecho muy frecuente. El ganado en pastoreo que tiene libre acceso a este suplemento, consume aproximadamente dos kilogramos por día y rara vez es necesario controlar la ingestión con el uso de sal. Además, el estiércol de aves tiene la ventaja de ser un suplemento seguro y económico. También, constituye una fuente aceptable de energía y, por lo regular, es ideal para suplementar la dieta de las vacas lactantes. Entre sus desventajas, se puede mencionar que se deteriora al almacenarlo y que es voluminoso, lo

cual complica el suministro bajo condiciones de ganadería extensiva.

En todos los sistemas que se han mencionado, el objetivo es suplementar la dieta de los animales en pastoreo con 150 a 200 gramos de proteína cruda ( $N \times 6,25$ ) y 6 gramos de fósforo (P) para su mantenimiento durante el pastoreo de forraje seco los meses de invierno. Lógicamente, el nivel óptimo depende de las condiciones ambientales. Las vacas lactantes pueden necesitar el suministro de hasta 400 gramos de proteína bruta y de 12 gramos de fósforo suplementario. Este mayor requisito de proteína en las vacas lactantes restringe la cantidad de NNP que se puede dar en los suplementos de invierno. Las vacas lactantes o no lactantes necesitan entre 6 y 12 gramos de fósforo suplementario, respectivamente, durante el período de pastoreo de verano. Este suplemento, por lo regular, se proporciona con mezclas de sal (50 por ciento) y fosfato dicálcico (50 por ciento) o sal (35 por ciento) y harina de huesos (65 por ciento).

En resumen, los experimentos efectuados durante los últimos 50 años con el ganado de pastoreo en el Sur de Africa han identificado los nutrimentos limitantes principales en las praderas naturales, durante las diversas estaciones del año. Al suplementar únicamente aquellos nutrimentos que se sabe son limitantes en la producción pecuaria se ha podido demostrar que es posible aumentar la productividad en forma sorprendente en animales en pastoreo, mientras que, al mismo tiempo, se emplean mejor las tierras de pastoreo. La suplementación estratégica no solamente minimiza los costos de la suplementación sino que hace posible explotar este vasto recurso natural, el cual, sin la suplementación, no podría ser eficiente ni totalmente utilizado por los animales en pastoreo.

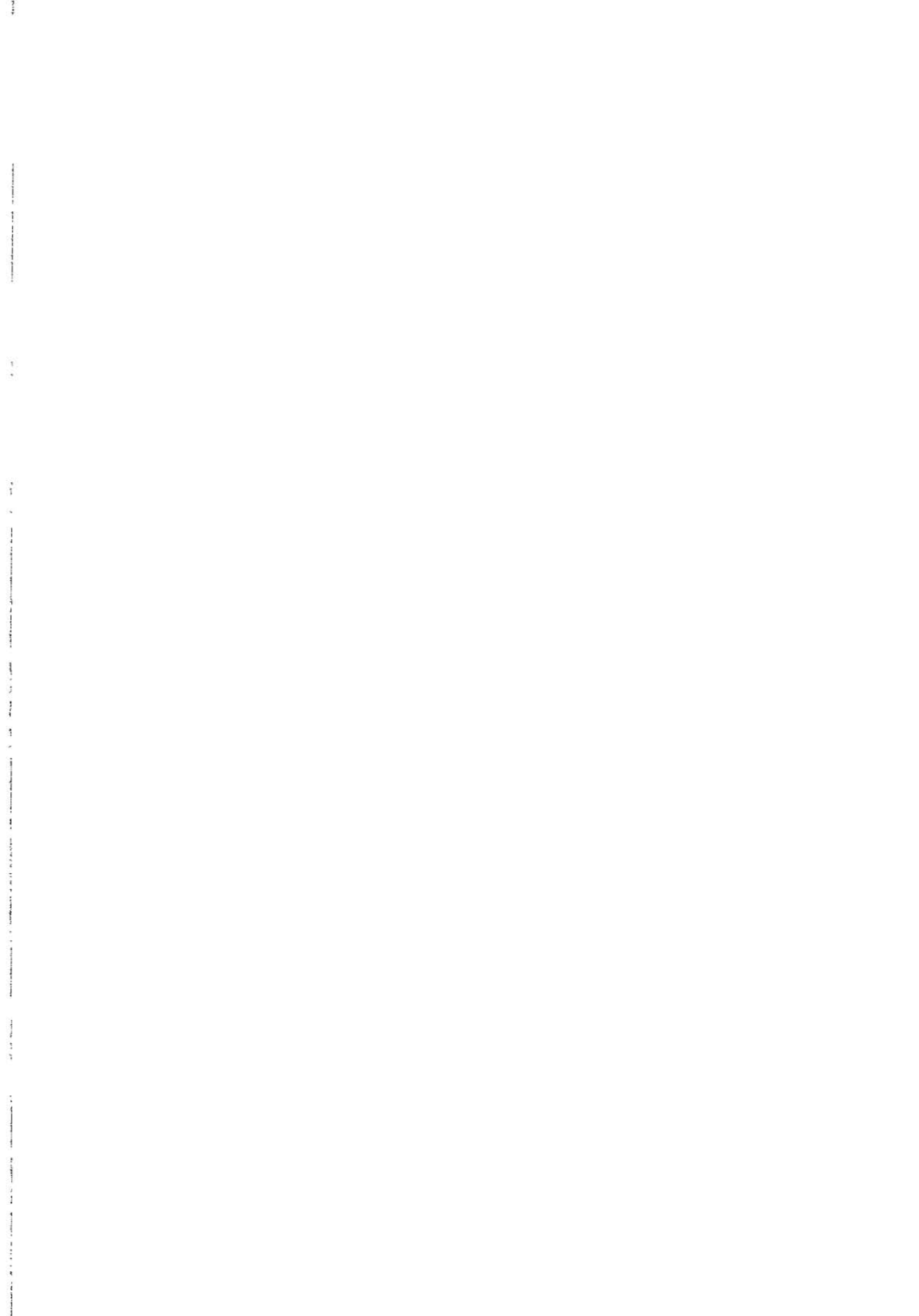
## LITERATURA CITADA

- BAUER, M. 1965. Rhodesia Agricultural Journal 3: 62, 28.
- BEMBRIDGE, T. J. 1963. Protein supplementary feeding of breeding stock proves profitable under watershed ranching conditions. Rhodesia Agricultural Journal 60: 98-103.
- \_\_\_\_\_ 1970. Rhodesia Agricultural Journal 67: 6.
- BISHOP, E. J. B. 1957. Combat losses with urea and molasses. Farming in South Africa 33 (3): 30-32.
- \_\_\_\_\_, 1964. South Africa Department of Agriculture Technical Service. Final Report no. OK-Do 53/1.
- \_\_\_\_\_ and J. J. J. KOTZE. 1965. Farming in South Africa 41: 6.
- \_\_\_\_\_ and J. GROBLER. 1971. Farming in South Africa 47: 21.
- BISSCHOP, J. H. R. 1964. South Africa Department of Agriculture Technical Service. Science Bulletin no. 365.
- \_\_\_\_\_ and P. J. du TOIT. 1929. Rept. Div. Vet. Serv. South Africa 15: 1059.
- BREDON, R. M., A. D. LYLE and C. SWART. 1970. Proceedings of the South African Society of Animal Production 9: 163.
- \_\_\_\_\_ A. D. LYLE and C. SWART. 1972. Kokstad Research Station. (Unpublished results).
- du PLESSIS, G. F. and J. A. VENTER. 1971. Overwintering Friesland heifers. Farming in South Africa 47 (1): 11.
- du TOIT, P. J., J. C. LOUW and A. I. MALAN. 1940. Mineral content and feeding value of natural pastures in the Union of South Africa: final report. Onderstepoort Journal of Veterinary Science and Animal Industry 14: 123-327.
- ELLIOTT, R. C. 1964. Ph. D. thesis. London.
- EL-SHAZLE, K. 1952. Degradation of protein in the rumen of the sheep. I. Volatile fatty acids, including branched-chain isomers, found in vivo. II. Action of rumen. Biochemical Journal 51: 642-653.
- GILCHRIST, F. M. C. and H. M. SCHWARTZ. 1972. South Africa Journal of Animal Science 2: 51.
- GROENEWALD, J. W. and P. K. van der MERWE. 1941. The value of molasses in stock farming. Farming in South Africa 16: 233-234, 251.
- KEMM, E. H. and C. G. COETZEE. 1967. Urea and fishmeal for grazing sheep in winter. Proceedings of the South African Society of Animal Production 6 (6): 75-77.
- \_\_\_\_\_ and C. G. COETZEE. 1968. Proceedings of the South African Society of Animal Production 7: 103.
- KOTZE, J. J. J. 1948. Union South Africa Department of Agriculture. Pamphlet 294.
- KREFT, H. W. 1963. Proceedings of the South African Society of Animal Production 2: 43.
- \_\_\_\_\_ 1966. Urea and biuret as nitrogen supplements for cattle. Proceedings of South African Society of Animal Production 5: 66-70.

- LESCH, S. F., M. K. S. L. van la CHEVALLERIE and A. P. van SCHALKWYK. 1969. Proceedings of the South African Society of Animal Production 8: 129.
- LOURENS, M. J. 1968. Supplementation of natural veld. Farming in South Africa, 44 (5): 45-46.
- LOUW, J. G. and J. G. van der WATH. 1943. The influence of varying maize supplements of the digestibility of the cellulose in a poor veld hay in relation to the bacterial population of the rumen of sheep, with a note on the N metabolism. Onderstepoort Journal of Veterinary Science and Animal Industry 18: 177-190.
- MAREE, C. and G. O. HARWIN. 1971. Nutritional effects on ovarian activity, puberty and the early mating of beef heifers under extensive grazing conditions. Agroanimalia 3 (3): 103-106.
- MOORE, B. E. 1968. New idea for a lick feeder. Queensland Agricultural Journal 94 (7): 402-405.
- MURRAY, C. A. and A. E. ROMYN. 1937. Rhodesia Agricultural Journal 34: 384.
- \_\_\_\_\_ and A. E. ROMYN. 1939. Urea as a possible substitute for peanut cake for wintering young stock. Rhodesia Agricultural Journal 36: 554-559.
- \_\_\_\_\_ et al. 1936. Supplementary feeding of mineral and protein supplements to growing cattle. Rhodesia Agricultural Journal 33: 422-441.
- NEL, J. W. 1960. MSc Thesis. Pretoria.
- \_\_\_\_\_ and B. D. H. van NIEKERK. 1970. Proceedings of the South African Society of Animal Production 9: 155.
- PIETERSE, P. J. S. 1967. Urea in winter rations for cattle. In: Briggs, M. H. ed. Urea as a protein supplement. Oxford, Pergamon Press. pp. 223-238.
- \_\_\_\_\_ and J. H. PRELLER. 1965. Preliminary result of supplementing beef cattle on summer veld. Proceedings of the South African Society of Animal Production 4: 123-126.
- RHODES, F. B. 1956. Rhodesia Agricultural Journal 53: 969.
- SCHWARTZ, H. M. 1968. Protein and food supply in South Africa. In: International Symposium, Balkema, Cape Town.
- SCHUR, S. 1968. Modern Farming 4: 25.
- SKINNER, J. D. 1963. The supplementation of vitamin A and phosphate in some bushveld areas of the Northern Transvaal. Proceedings of the South African Society of Animal Production 2: 143-147.
- \_\_\_\_\_ 1964. Salt for beef heifers. Proceedings of the South African Society of Animal Production 3 (3): 76-77.
- SMUTS, D. B. and J. S. C. MARAIS. 1940. Supplementation of winter grazing in the Transvaal with special reference to the maintenance protein requirement of sheep. Onderstepoort Journal of Veterinary Science and Animal Industry 15: 187-196.
- STEENKAMP, J. D. G. 1971. Matopos Research Station, Bulawayo. (Unpublished results).
- THEILER, A., H. H. GREEN and P. J. du TOIT. 1924. Journal Department of Agriculture, South Africa 8: 460.
- TOPPS, J. H. 1971. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Report. Kampala, Uganda.
- van AS, M. L. 1972. Farming in South Africa 48: 6.



- van GYLSWYK, N. O. 1970. The effect of supplementing a low protein hay on the cellulolytic bacteria in the rumen of sheep and on the digestibility of cellulose and hemicellulose. *Journal of Agricultural Science* 74 (1): 169-180.
- van NIEKERK, B. D. H. et al. 1968a. *Farming in South Africa* 44: 3.
- \_\_\_\_\_ et al. 1968b. Biuret for sheep on winter veld. *Proceedings of the South African Society of Animal Production* 7: 115-119.
- \_\_\_\_\_ and E. A. MUIR. 1970. AE&CI Technical Service Department Report no. HR/498/b.
- van SCHALKWYK, A. P. and S. F. LESCH. 1970. Urea supplementation on winter veld. *Farming in South Africa* 46 (2): 13-15.
- \_\_\_\_\_ and P. E. LOMBARD. 1969. The influence of phosphorus supplementation on body function and growth of young steers. *Agroanimalia* 1: 45-51.
- van WYK, H. P. D., S. A. OOSTHUIZEN and E. E. MEYER. 1955. Union South Africa Department of Agricultural Science. Bulletin no. 354.
- VERBEECK, W. A. and M. K. S. L. von la CHEVALLERIE. 1958. Potchefstroom Agric. Col. Sci. Pamphlet.
- von la CHEVALLERIE, M. K. S. L. 1965. *Proceedings of the South African Society of Animal Production* 4: 120.
- WARD, H. K. 1968. Supplementation of beef cows grazing on veld. *Rhodesia Journal of Agricultural Research* 6: 93-101.
- WINKS, L., G. I. ALEXANDER and D. LYNCH. 1970. Urea supplements for grazing beef weaners. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 8: 34-38.



# SISTEMAS GENETICOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION PECUARIA EN EL TROPICO

D. Plasse

La grave escasez de carne en el mercado mundial hace cada vez más necesario usar en forma eficiente los grandes recursos que posee América Latina para la producción de este alimento: sus sabanas tropicales.

Actualmente, el nivel de producción de estas zonas es muy bajo; en el Cuadro 1 se

presentan valores promedios estimados. Son muchos los factores que contribuyen a esta baja productividad y cada uno de ellos debe ser considerado de importancia si se quiere aumentar la producción y hacer más rentable la empresa ganadera. El establecer prioridades a nivel nacional en relación con los factores que influyen en la producción es arries-

Cuadro 1. Valores estimados del nivel de producción en los trópicos de América Latina.

Factores estudiados	Nivel actual de producción*
Porcentaje de nacimientos	35-60%
Porcentaje de muertes hasta edad de primer servicio	10-25%
Peso al destete (7 meses)**	120-150 kg
Edad al primer becerro	3-4 años
Edad al sacrificio (machos)	3,5-5 años
Peso al sacrificio	350-450 kg
Tasa de extracción	8-15%

\* No indica la amplitud de variación sino los límites que incluyen los promedios de las zonas principales.

\*\* En la mayoría de los hatos no se practica el destete sistemático, pero se supone que el destete natural ocurre, en promedio, en esta época (7 meses de edad).

Fuentes: Bauer, 1968; Carrera; Estrada, 1966; Hilt, 1967; Mayobre, 1966; Tundisi, 1970, (UCV/FCV, datos sin publicar).

gado, aun cuando esta evaluación puede ser lógica por tratarse de zonas definidas o de empresas ganaderas individuales.

En la actualidad, el principal problema parece ser de orden socioeconómico y puede ser resuelto solamente por la aplicación de una sana política agropecuaria y el establecimiento de un servicio de extensión que tenga a su disposición los resultados de la investigación llevada a cabo en el propio país. Tanto el servicio de extensión como los equipos de investigadores deben estar integrados por especialistas en todas las ramas que tengan relación con la ganadería de carne. La falta de esta integración de técnicos en todas las ramas, como consecuencia de los celos profesionales, de la política gremial, de la negativa de la administración tanto en el sector gubernamental como en las universidades en entender este problema ha sido la principal causa por la cual no se han unificado los esfuerzos de agrónomos, veterinarios, zootecnistas, economistas, sociólogos rurales, etc., para evaluar y mejorar la empresa ganadera en forma integral.

Con mucha frecuencia, los investigadores se encierran en sus laboratorios y los gana-

deros no visitan las estaciones experimentales, faltando así el contacto necesario entre ellos. También, se observa que quienes diseñan la política agropecuaria muchas veces no consultan a los investigadores sino después de ocurrido un fracaso al tratar de aplicar determinada política. Lo mismo ocurre en los programas de Reforma Agraria.

## MEJORAMIENTO INTEGRAL DEL HATO

La producción de carne es influida por dos grandes grupos de factores: el potencial genético del ganado y el ambiente en el cual se desarrolla la producción (Figura 1). El potencial genético se puede subdividir en potencial aditivo y no aditivo; esta subdivisión es consecuencia de la forma como actúan los genes. El ambiente incluye todos aquellos factores que no son determinados por el genotipo del animal tales como el clima, la alimentación, las enfermedades, el manejo, los factores inherentes al animal como edad y sexo, y todo el complejo de factores socioeconómicos que se pueden presentar en los medios ecológicos en que se cría el ganado. Estos últimos deben ser considerados de primordial importancia en América Latina.

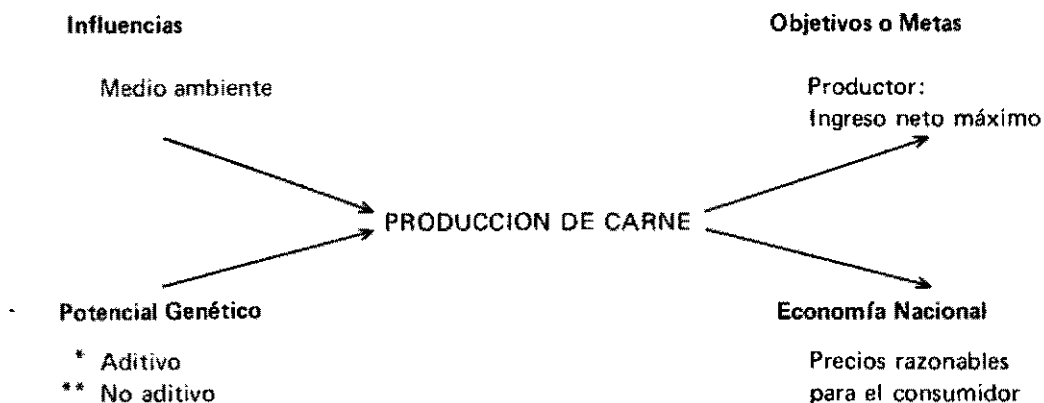


Figura 1. Influencias y fines en la producción de carne.

Para el ganadero, el objetivo de la producción es obtener un máximo ingreso neto. Sin embargo, desde el punto de vista de la economía nacional, interesa la disponibilidad al nivel del consumidor de un producto de buena calidad, a precios razonables.

Por tal motivo, en el mejoramiento de la productividad ganadera tienen que intervenir todas las ramas del conocimiento agropecuario y no es una más importante que otra. Por ejemplo, si los genetistas logran producir animales con la capacidad hereditaria de obtener aumentos superiores, estos animales también necesitan de una mejor alimentación, de un adecuado programa sanitario y de un manejo más apropiado, etc., para poder expresar sus genes en un mejor fenotipo, es decir, en mayor producción. Si, por el contrario, a un animal de genotipo inferior se le proporcionan excelentes condiciones ambientales, con gastos elevados, el resultado en la producción no será el aumento esperado ya que el animal no posee el genotipo que pueda aprovechar el mejoramiento ambiental que se le ha brindado.

En el trópico de América Latina existen normalmente animales de bajo potencial genético en un ambiente no mejorado. Solamente, si se mejoran al mismo tiempo los genotipos y el ambiente, será posible llegar a más altos niveles de producción. Es casi seguro que el nivel más alto biológicamente factible no será el más económico y por tal motivo, se debe equilibrar el mejoramiento genético y el ambiental buscando un nivel en el cual se obtenga un máximo rendimiento económico (Figura 2). Por esta razón, es muy importante que todos los programas de investigación y extensión y los planes de mejoramiento de producción, tengan una orientación económica.

Si en este trabajo se incluyen los sistemas genéticos como instrumento para aumentar la productividad, no se debe olvidar que éstos solamente producirán resultados favorables cuando formen parte de un programa integral de mejoramiento del hato.

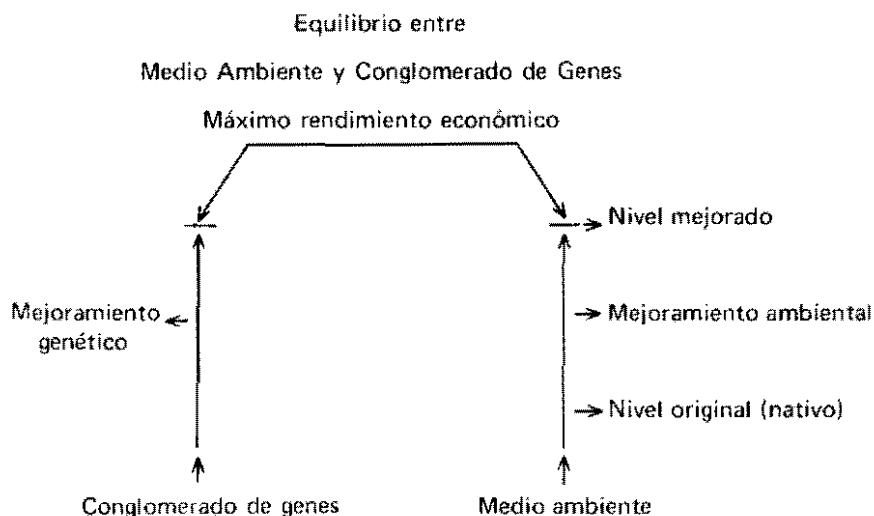


Figura 2. Mejoramiento genético y ambiental bajo diferentes condiciones económicas (Léase de abajo hacia arriba).

## MÉTODOS GENÉTICOS PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

Para lograr el mejoramiento genético existen dos métodos: la selección que aumenta el potencial aditivo y los sistemas de cruzamiento que influyen sobre el potencial no aditivo.

### CARACTERÍSTICAS A CONSIDERAR

La baja eficiencia reproductiva y la deficiente tasa de crecimiento hacen necesario establecer un programa genético para mejorar tales características fundamentales. Es indispensable concentrarse en el mejoramiento de éstas ya que, cuantos más rasgos se pretenda incluir en un programa de selección, menos progreso se logra en cada uno de ellos.

Actualmente, se da demasiado énfasis a las características de tipo visual (como lo podría ser "la buena estampa" del animal) las cuales no contribuyen en nada a la productividad. También es contraproducente el énfasis que recientemente se ha dado al tamaño del animal *per se*. Es difícil entender la razón por la cual el ganadero prefiere tener vacas que pesan 600 kilogramos y toros que pesan 1.200 kilogramos cuando el objetivo de la producción debe ser el obtener un número suficiente de novillos que alcance, en buen pastoreo, un peso de 450 kilogramos en dos o tres años. Además, ha sido comprobado, aun cuando en otras zonas ecológicas y bajo diferentes condiciones económicas, que la vaca de tamaño y peso medios es la que más eficientemente produce (Cartwright et al., 1964; Singh et al., 1970; Long et al., 1971).

La baja eficiencia reproductiva en los hatos del trópico es el principal problema de la actividad pecuaria en estas áreas del mundo. Ello no solamente tiene como consecuencia

la producción de un número bajo de animales para el mercado sino que además retrasa el progreso genético. El bajo peso al destete y el deficiente crecimiento posdestete traen como consecuencia el que los animales lleguen al sacrificio a una edad muy avanzada. Estas características pueden ser mejoradas por medio de selección y cruzamiento mientras que la alta mortalidad debe ser combatida principalmente mediante el mejoramiento del manejo y el establecimiento de un rígido programa de salud animal.

### Selección

Es conveniente diferenciar en la discusión del programa de selección entre machos y hembras ya que, bajo las condiciones actuales, se deben considerar diferentes características en ambos sexos.

#### 1. Hembras

Al hacer consideraciones teóricas y prácticas se puede concluir que es conveniente que todas las novillas con desarrollo normal y sin defectos genéticos entren a servicio en la temporada de monta cuando ellas tengan, aproximadamente, dos años de edad. Todas aquellas que no conciben y aquellas que críen un becerro inferior, deben ser eliminadas. Las vacas que no hayan concebido por dos años y las que tengan becerros con pesos también inferiores al destete merecen ser eliminadas. Bajo este criterio de eficiencia, las hembras del hato se deben seleccionar por su alta capacidad reproductiva y buena habilidad materna, medida en el peso al destete de sus becerros.

#### 2. Toros

Los toros de remplazo deben ser seleccio-

nados por su alta eficiencia reproductiva y buen aumento de peso posdestete. Esta última característica es de moderado índice de herencia y puede ser mejorada fácilmente por el lado del toro (progenitor paterno). La conformación corporal (perfección en las líneas anatómicas) no debe ser enfatizada. Ella, aun cuando tiene cierto valor comercial no es, sin embargo, una buena indicación de la calidad de canal. En aquellos casos en los cuales se paga por calidad de canal, será necesario, en el futuro, considerar el alto grado de heredabilidad de esta característica en particular, en el programa de selección de machos reproductores. Estos sistemas de selección se explican más detalladamente en otro artículo del mismo autor (Plasse, 1969).

### 3. Resultados

Los sistemas de selección descritos anteriormente, en combinación con una organización estricta del manejo de los hatos, han tenido buenos resultados en varias estaciones experimentales y en ganaderías particulares.

En un hato numeroso, localizado en el trópico de Bolivia se aumentó la eficiencia reproductiva de menos de 50 por ciento a 89 por ciento en ocho años (Plasse et al., 1973c). En cuatro hatos particulares que se incluyeron en un proyecto de investigación/extensión en Venezuela, se observó un promedio de 51 por ciento de partos en 3.700 vacas antes del comienzo del programa de mejoramiento. En el segundo año, después de establecer una temporada de monta, con un programa de manejo y de eliminación de hembras que no concebían en forma satisfactoria, se alcanzó un 62 por ciento de preñez, lo cual significa un mejoramiento del 20 por

ciento en un año (UCV/FCV; datos sin publicar).

En un programa de selección, basado en pruebas de producción y desarrollado en el hato Brahman de la Estación Experimental La Cumaca, Venezuela, durante los primeros cinco años del programa la eficiencia reproductiva mejoró en un 46 por ciento; el porcentaje de becerros destetados en 68 por ciento; el crecimiento predestete en 15 por ciento y el crecimiento posdestete en 22 por ciento (UCV/FCV, datos sin publicar). En años posteriores, el progreso fue algo menor, pero la producción total ha aumentado paulatinamente.

Con base en los datos obtenidos en Venezuela se ha diseñado un modelo para un hato de 100 vacas en el cual se observa el mejoramiento de la productividad por vaca durante los primeros cinco años en un programa de selección, complementado por una organización del manejo de los animales (Cuadro 2). De este cuadro se desprende que mediante la selección y el manejo se puede duplicar la producción en los primeros seis años de mejoramiento, en cualquier hato de ganado de carne en los trópicos.

### RESULTADOS OBTENIDOS EN UN PROGRAMA DE CRUCES

Cuando se cruzan razas *Bos taurus* (de origen europeo) con razas *Bos indicus* (Cebú, originario de India y Pakistán), las progenies resultantes sobrepasan al promedio de los progenitores puros en cuanto se refiere a eficiencia reproductiva, viabilidad y crecimiento. Este efecto biológico es denominado heterosis; en este trabajo se considera que, para el trópico de América Latina, el aprovecha-

**Cuadro 2. Posible aumento de la productividad por selección y mejoramiento ambiental para 100 vacas\*.**

Factores estudiados	Nivel productivo		Índice Año 1 = 100
	Comienzo	Final	
	Año 1	Año 5	
Vacas preñadas (No.)	55	75	136
Terneros nacidos vivos (No.)	52	72	138
Destete			
Animales (No.)	46	68	148
Peso/animal (kg)	140	160	114
Peso total (kg)	6 440	10.880	169
Peso/vaca en rebaño (kg)	64,4	108,8	169
Dieciocho meses			
Animales (No.)	44	66	150
Peso/animal (kg)	230	280	122
Peso total (kg)	10.120	18.480	183
Peso/vaca en rebaño (kg)	101,2	184,8	183

\* Los parámetros usados fueron los obtenidos en estaciones experimentales y hatos particulares en Venezuela. Para los cálculos se utilizaron los siguientes datos.

	Año 1	Año 5
Abortos y crías nacidas muertas (%)	6	4
Muertes hasta el destete (%)	12	6
Muertes hasta 18 meses (%)	15	9

**Fuente:** UCV/FCV, datos sin publicar.

miento máximo de la heterosis es el principal objetivo del cruzamiento.

En el Cuadro 3 se presenta un resumen de los valores que se han publicado con relación a heterosis en cruces de *Bos taurus* x *Bos indicus*. Un aumento moderado en varias características de producción contribuye a un

mejoramiento de productividad por vaca del 20 al 40 por ciento.

El máximo grado de heterosis en eficiencia reproductiva, habilidad materna y crecimiento posdestete lo presentan los animales  $F_1$ . No hay duda de que la productividad total es más alta en la vaca  $F_1$  pero los



**Cuadro 3. Porcentajes de heterosis obtenidos en cruzamientos entre *Bos taurus* y *Bos indicus*.**

Factores estudiados	Heterosis (%)
Eficiencia reproductiva	10-20
Viabilidad	+ ?
Crecimiento predestete	8-20
Crecimiento postdestete	
Estados Unidos	± 10
América Latina	10-20
Productividad por vaca	20-30

**Fuente:** Condriff et al., 1970; Cunha et al., 1972; Plasse et al., 1973b; Muñoz y Martín, 1969; Peroz et al., 1971; Salazar, 1971; Stonaker, 1971.

sistemas de cruzamiento que aprovechan esta ventaja no son funcionales bajo las condiciones actuales del trópico latinoamericano.

Hasta ahora el único sistema de cruzamiento conocido que produce niveles adecuados de heterosis a lo largo de las generaciones y que además es funcional, lo constituye el cruzamiento rotacional con dos o más razas.

En América Latina existen varios programas experimentales para probar sistemas de cruzamiento y ya hay datos disponibles en relación con la primera generación y en algunos casos, en relación con varias generaciones subsiguientes. En un programa de cruzamiento recíproco entre las razas Criollo, Brahman y Santa Gertrudis hecho en Costa Rica (Peroz et al., 1971), las vacas produjeron 22 por ciento más kilogramos de becerros destetados cuando éstos fueron hijos

de toros de otra raza, en comparación con los hijos de los toros puros.

Información publicada en relación con un programa de cruzamiento llevado a cabo en Venezuela (Frómata et al., 1973; Borsotti et al., 1973; Plasse et al., 1973a y b) muestra que becerros ( $F_1$ ) de vacas Criollas y toros Brahman y Santa Gertrudis, y de vacas Brahman y toros Charolais, Red Poll y Pardo Suizo pesan, al nacer, al destete y a los 18 meses, 11, 10 y 14 por ciento más, respectivamente, que el promedio de los becerros Criollos y Brahman puros (Cuadro 4).

Datos no analizados (MAC/UCV, información sin publicar) obtenidos en el mismo proyecto indican que becerros de novillas  $F_1$  (3/4 Cebú o 3/4 *Bos taurus*) pesan 16 por ciento más al destete y 11 por ciento más a los 18 meses, en comparación con contemporáneos puros (Brahman y Criollo).

Las novillas cruzadas llegan a la pubertad a una edad 9 por ciento más temprano que las puras (Linares et al., 1973b; Ordoñez et al., 1973). Datos sin publicar correspondientes a 381 novillas y 272 vacas de primera lactancia indican que la ventaja de las cruzadas sobre las puras en la concepción es de 61 y 11 por ciento, respectivamente. Si se estima el porcentaje de heterosis para preñez en las hembras Criollas x Brahman en comparación con las puras, se llega a valores de 19 por ciento para novillas y 91 por ciento para vacas e primera lactancia. Esta gran ventaja en la eficiencia reproductiva de las vacas de primera lactancia indica que el método más eficaz para resolver el grave problema de la baja concepción, especialmente durante la primera lactancia (Linares et al., 1973a; Plasse et al., 1972), se debe al cruzamiento.

Si se usan los datos de la eficiencia reproductiva de las novillas  $F_1$  y puras y los pesos

**Cuadro 4. Promedios ajustados de pesos de becerros Criollo, Brahman y cruces ( $F_1$ ) obtenidos en la Estación Experimental de los Llanos (Proyecto MAC/UCV).**

Progenitores*		Peso al nacer (kg)	Peso al destete (205 días) (kg)	Peso a los 18 meses (kg)
Padre	Madre			
C	C	26	153	208
B	C	31	170	263
SG	C	31	175	256
C	CL	25	146	211
B	CL	29	173	253
B	B	25	161	236
CH	B	28	173	258
RP	B	24	160	240
PS	B	27	172	262
B	B	26	161	237
Total		27	165	243
Puros		25,5	155	223
Cruces		28,3 (+ 11%)	166 (+ 10%)	255 (+ 14%)

Abreviaturas de las razas progenitoras.

C = Criollo Río Limón

CH = Charolais

CL = Criollo LLanero

RP = Red Poll

B = Brahman

PS = Pardo Suizo

Número de observaciones:

Al nacer: 1.208

Al destete: 1.119

A los 18 meses: 958

**Fuente:** Borsotti et al., 1973; Plasse et al., 1973a; Frómata et al., 1973.

al destete y a los 18 meses de sus hijos, para calcular la producción de peso por vaca en el rebaño, se llega al siguiente resultado: al destete, las vacas  $F_1$  producen 33 por ciento más kilogramos de peso de los becerros y a los 18 meses de edad de los becerros, esta su-

perioridad es de 26 por ciento. Sin embargo, es de esperar que estos valores bajen en futuras generaciones.

Se observó un considerable mejoramiento de la eficiencia reproductiva cuando se hicie-

ron 23.413 palpaciones en vacas Criollas, Cebú y sus cruces, en un hato en el trópico de Bolivia (Cuadro 5). Si se excluye de la discusión un pequeño grupo de vacas "criollas seleccionadas" sometidas a un programa de mejoramiento genético y de manejo de más alto nivel, en comparación con vacas cruzadas, la superioridad de éstas sobre las puras es de 11 por ciento (Plasse et al., 1973c). En el mismo hato se tomaron los datos correspondientes a 15.838 canales de novillos (Cuadro 6) mostrando los cruces una ventaja de 15 por ciento en relación con los novillos Criollos puros (Bauer et al., 1973).

Datos obtenidos en Colombia (Salazar,

1971; Stonaker, 1971) relacionados con el crecimiento de cruces Criollo x Cebú confirman los resultados alcanzados en Costa Rica, Venezuela y Bolivia, los cuales señalan valores altos para los efectos de la heterosis, especialmente en cuanto al crecimiento postdestete y a la eficiencia reproductiva.

Los únicos datos publicados de cruzamiento alterno (rotación de dos razas) entre *Bos taurus* y *Bos indicus* para varias generaciones, provienen de Florida, Estados Unidos (Botero et al., 1973) e indican un porcentaje de heterosis para peso destetado por vaca en el rebaño de 34, 25 y 16 por ciento para vacas  $F_1$ ,  $3/4$  y  $5/8$ , respectivamente.

Cuadro 5. Porcentaje de preñez en vacas Criollas, Cebú y sus cruces en el Departamento de Beni, Bolivia (promedios ajustados).

Raza	Preñez (%)
Número	23.413
$\bar{x}$ no ajustado	75
$\bar{x}$ ajustado	82
Vacas criollas seleccionadas	95
Vacas criollas comerciales	76
$1/4$ Cebú	80
$1/2$ Cebú	86
$3/4$ Cebú	80
Cebú	72
Cruces versus puras (sin considerar criollas seleccionadas)	11

Fuente: Plasse et al., 1973c.

#### Comienzo de un programa de cruzamientos alternos

En relación con este tema, es interesante discutir dos alternativas para el comienzo de un programa de este tipo que se ajuste a la realidad en el trópico de América Latina.

1. Muchos hatos tienen una mezcla indiscriminada de genes procedentes de diferentes razas dentro de los tipos *Bos taurus* y *Bos indicus*. En estos casos, conviene subdividir el hato en un grupo predominantemente *Bos taurus* y otro predominantemente *Bos indicus* y usar toros de la raza contraria en cada grupo de vacas (Figura 3). Las novillas nacidas en un hato sirven de remplazo en el otro. Es recomendable tener un tercer hato en el cual se produzcan toros de la raza mejor adaptada para ser usados en uno de los hatos que están bajo cruzamiento. Será necesario comprar los toros de la otra raza.
2. La segunda alternativa la representan aquellos hatos que tienen un alto grado de encaste con Cebú (Figura 4). Bajo tales condiciones se recomienda apartar el 10 por ciento de las mejores vacas (Hato II) para

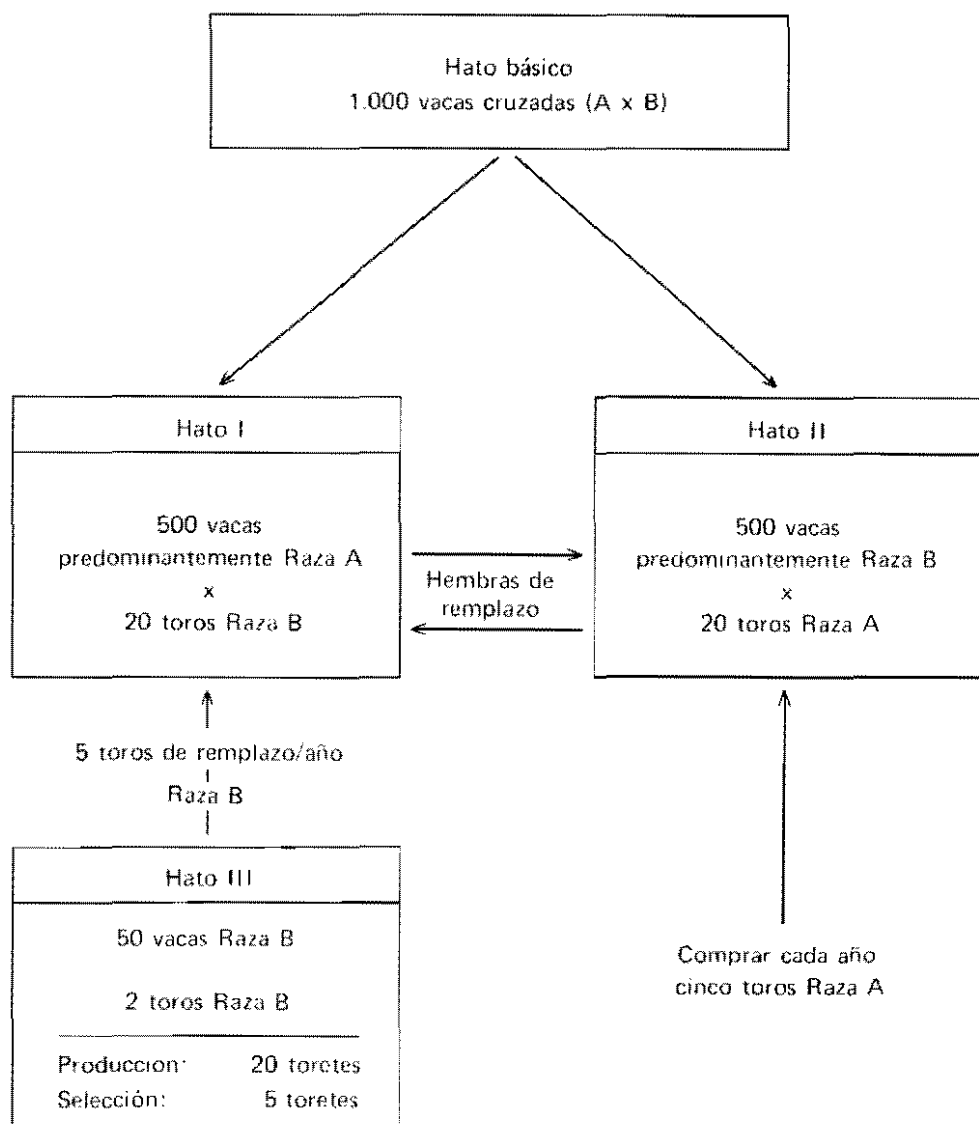


Figura 3. Comienzo de un proyecto de mejoramiento genético mediante el cruzamiento alternativo en un hato compuesto por vacas cruzadas de razas A y B.

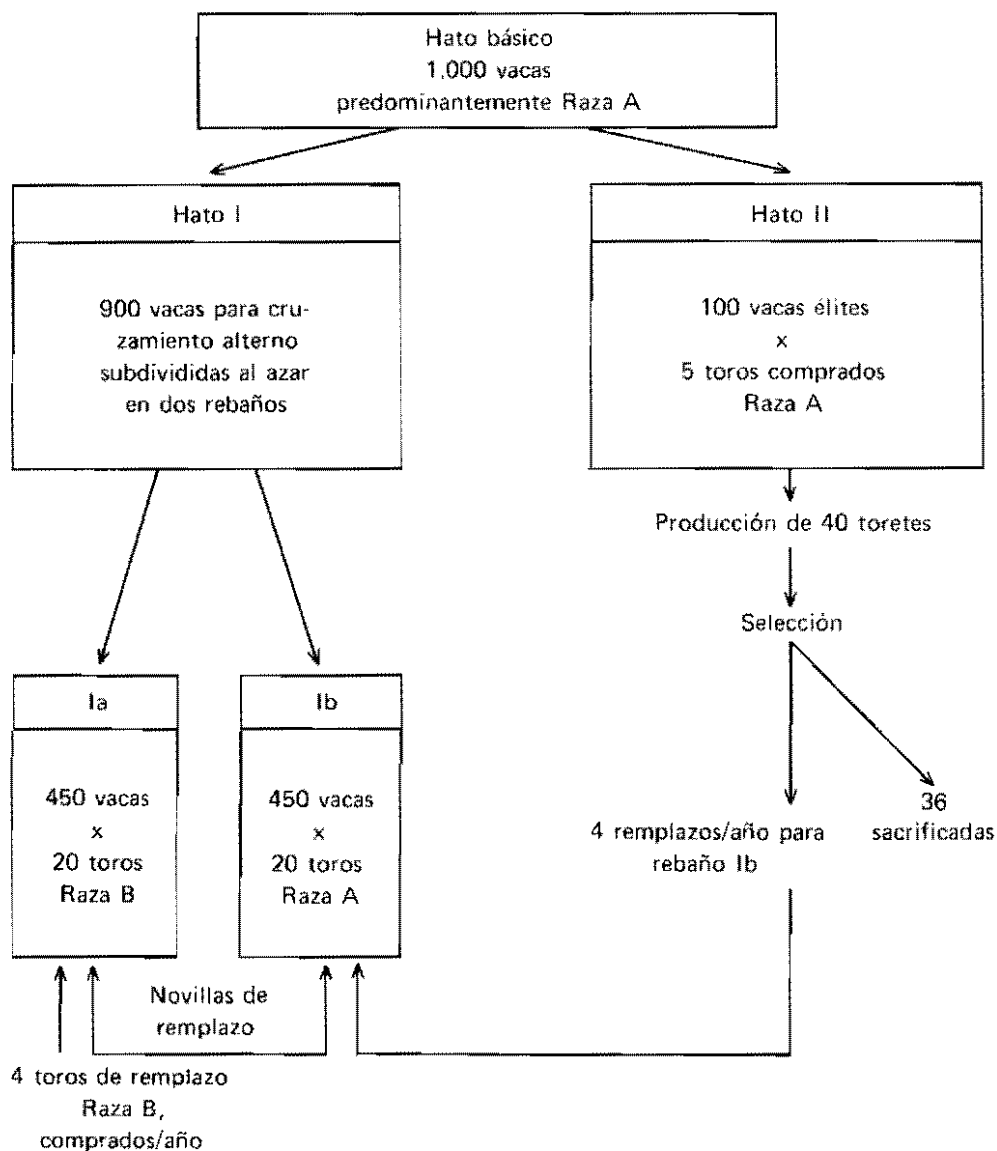


Figura 4. Comienzo de un programa de mejoramiento genético mediante cruzamiento alterno en un rebaño absorbido por Cebú.

**Cuadro 6. Peso de canales de novillos Criollos y cruces con Cebú en el Departamento de Bení, Bolivia (promedios ajustados).**

Raza	Peso canal (kg)
Número	15.838
Edad x (meses)	48
x no ajustado	215
x ajustado	230
Criollo	207
1/4 Cebú	220
1/2 Cebú	240
3/4 Cebú	238
Cruces versus Criollo (%)	15

**Fuente:** Bauer et al., 1973

producir los toros Cebú que sean necesarios para el cruzamiento, en tanto que los toros *Bos taurus* se comprarán. El 90 por ciento restante se subdivide al azar en dos grupos, utilizando toros *Bos taurus* en un hato y *Bos indicus* en el otro. Las novillas de remplazo siempre serán servidas por toros de la raza a la cual no pertenece su padre.

### Selección de la raza de los toros

Con respecto a las razas *Bos indicus* no existen problemas en la decisión acerca de

cuál de ellas se usará por cuanto cada una tiene ventajas y desventajas; además, todas se adaptan bien al trópico latinoamericano.

Sin embargo, la selección de los toros *Bos taurus* es algo problemática. Los datos citados en el presente trabajo han comprobado claramente la gran utilidad que tiene el ganado Criollo en programas de cruzamiento con *Bos indicus*; su adaptabilidad al medio tropical es una gran ventaja.

Se han probado otras razas *Bos taurus* que no están bien adaptadas al trópico; será necesario continuar estudiándolas. Si los toros *Bos taurus* se desempeñan bien durante la temporada de monta y sus hijos híbridos son superiores a los animales de las razas *Bos indicus*, el problema de adaptabilidad es solamente de orden académico. Lo mismo sucederá cuando se haya establecido un programa de inseminación artificial a base de sincronización del estro en las vacas. Los toros *Bos taurus* no Criollos, normalmente constituyen un gasto elevado y es de esperar que, en un futuro cercano, existirán programas de inseminación artificial que sean funcionales y económicos.

### El uso de toros $F_1$ y el concepto del conglomerado de genes

En zonas en las cuales los toros *Bos taurus* puros presentan demasiados problemas, se podría pensar, en el futuro, en el uso de toros  $F_1$  *Bos taurus* x *Bos indicus* que puedan contribuir en algo al mejoramiento de la población nativa debido a la diversidad de genes que entrarían en las mezclas. Esta población tan heterogénea genéticamente, se podría ir uniformando, "cerrando" progresivamente el componente genético. Luego de dar

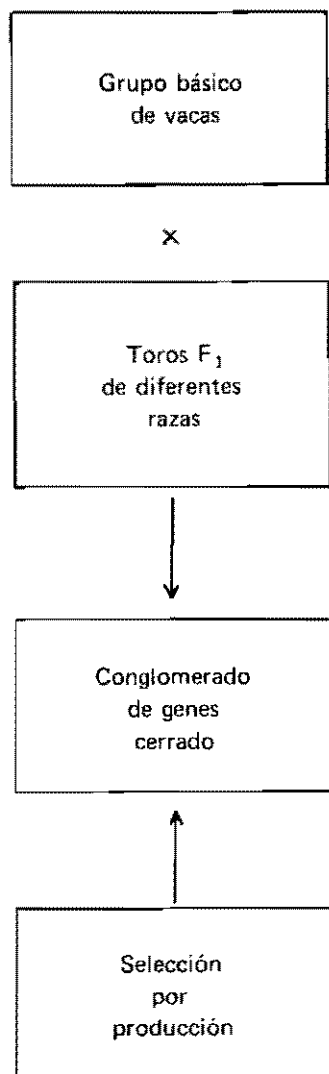


Figura 5. Concepto del conglomerado de genes.

ese paso, se pondría en práctica un programa rígido de selección con base en el criterio de eficiencia en la producción (Figura 5). Es de esperar que dentro de este esquema de selección, podría producirse una población con genes favorables que generen un cierto grado de heterosis.

Este concepto del establecimiento de un conglomerado de genes y de la selección con base en el mismo, debe ser revaluado técnicamente bajo las condiciones del trópico de América Latina. Es muy posible que esas poblaciones perderán progresivamente el efecto de la heterosis, en comparación con el cruzamiento renovado entre razas puras. Sin embargo, si ellas producen algo más que las poblaciones *Bos indicus* puras el sistema estaría justificado.

### PERSPECTIVAS

Los métodos genéticos desarrollados en

este trabajo pueden ser usados en hatos de cierto tamaño y en programas cooperativos de planes de Reforma Agraria (Plasse, 1973).

La selección y el cruzamiento se deben combinar para obtener resultados máximos en el programa de mejoramiento genético. Estos métodos deben ser complementados por diferentes aspectos del mejoramiento ambiental. Si se logra esto, los resultados resumidos en este trabajo prometen un aumento en la productividad por encima del 20 por ciento anual, en la primera fase de mejoramiento. Esto significa que las zonas tropicales de América Latina pueden contribuir en forma considerable a la solución del problema de la escasez de carne en el mundo y, como consecuencia de una producción más eficiente, a mejorar el estándar de vida de la población de tales zonas.

### LITERATURA CITADA

- BAUER, B. 1968. Problemas de la cría de ganado vacuno de carne en el trópico de Latinoamérica (Bolívia) y medidas que hemos adoptado para solucionarlos. Segunda Conferencia Anual de Ganado de Carne en América Latina, Gainesville, Florida. Memorias. p. 36.
- \_\_\_\_\_. D. PLASSE y O. VERDE. 1973. Peso de canales de ganado Criollo y sus cruces con Cebú. IV Reunión ALPA. Memorias. G-3 (Resumen).
- BORSOTTI, N. PEÑA de et al. 1973. Comportamiento productivo de *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces en el llano venezolano. II. Peso al nacer. IV Reunión ALPA. Memorias. G-5. (Resumen).
- BOTERO, R., D. E. FRANKE y J. R. CROCKETT. 1973. Cruzamientos alternos con Brahman, Angus y Hereford. IV Reunión ALPA. Memorias. G-22.
- CARRERA, C. Algunos problemas de la industria ganadera de carne en México. México Ganadero.
- CARTWRIGHT, T. C. et al. 1964. Hybrid vigor in Brahman-Hereford crosses. Texas Agricultural Experimental Station Technology. Monograph 1.
- CUNDIFF, L. V. 1970. Experimental results on crossbreeding cattle for beef production. Journal of Animal Science 30 (5): 694-705.
- CUNHA, T., M. KOGER and A. C. WARNICK. 1972. Crossbreeding beef cattle. 2 Series Florida University Press. Gainesville, Florida, Estados Unidos. (In press).
- ESTRADA, H. 1966. La ganadería en el Estado Apure. Consejo de Bienestar Rural. Caracas, Venezuela.



- FROMETA, L. et al. 1973. Comportamiento productivo de *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces en el llano venezolano. IV Crecimiento hasta 18 meses. IV Reunión ALPA. Memorias. G-7. (Resumen).
- HILL, D. H. 1967. Cattle breeding in Brazil. *Animal Breeding Abstract* 35 (4): 545-560.
- LINARES, T. et al. 1973a. Comportamiento productivo de *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces en el llano venezolano. I. Eficiencia reproductiva. IV Reunión ALPA. Memorias. G-51. (Resumen).
- \_\_\_\_\_, et al. 1973b. Comportamiento productivo de *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces en el llano venezolano. V. Pubertad en novillas. IV Reunión ALPA. Memorias. G-59.
- LONG, C. R., H. A. FITZHUGH, Jr. and T. C. CARTWRIGHT. 1971. Factors affecting efficiency of beef production. In: *Beef Cattle Research in Texas* PR-2981.
- MAYOBRE, J. A. 1966. Contribución de la ganadería al desarrollo económico de América Latina. Memorias. V. Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootécnica. pp. 193-202.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA, ESTACION EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS Y UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS (MAC/UCV). (Información sin publicar).
- MUÑOZ, H. y T. MARTÍN. 1969. Crecimiento antes y después del destete en ganado Santa Gertrudis, Brahman y Criollo y sus cruces recíprocos. ALPA. Memorias. 4: 7-28.
- ORDÓÑEZ, J. et al. 1973. Comportamiento productivo de *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces en el llano venezolano. VI. Estimación de heterosis en edad y peso a pubertad en novillas. IV Reunión ALPA. Memorias. G-58. (Resumen).
- PEROZ, T. et al. 1971. Kilogramos de becerros destetados por vaca expuesta a toro en las razas Brahman, Criolla y Santa Gertrudis. ALPA. Memorias. 6: 41-51.
- PLASSE, D. 1969. Apareamiento y selección. In: Plasse, D. y R. Salom eds. *Ganadería de carne en Venezuela*. Caracas, Venezuela. pp. 129-171.
- \_\_\_\_\_. 1973. Modelos genéticos para la Reforma Agraria. II. Ganado de carne. *Ganagrínco* 7 (29): 79.
- \_\_\_\_\_, et al. 1972. Influencias ambientales sobre la variancia de intervalos entre partos en Brahman registrado. ALPA. Memorias. 7: 47-63.
- \_\_\_\_\_, et al. 1973a. Comportamiento productivo de *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces en el llano venezolano. III. Crecimiento predestete. IV Reunión ALPA. Memorias G-6. (Resumen).
- \_\_\_\_\_, et al. 1973b. Comportamiento productivo de *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces en el llano venezolano. VII. Estimación de heterosis en crecimiento. IV Reunión ALPA. Memorias. G-23. (Resumen).
- \_\_\_\_\_, et al. 1973c. Eficiencia reproductiva de vacas criollas, Cebú y sus cruces. IV Reunión ALPA. Memorias. G-50. (Resumen).
- SALAZAR, J. J. 1971. Comportamiento de tres razas nativas colombianas y sus cruces con toros Brahman y Charolais. V Conferencia Anual sobre Ganadería y Avicultura. Gainesville, Florida, Estados Unidos. Memorias. pp. III-11.
- SINGH, A. R. et al. 1970. Cow weight and preweaning performance of calves. *Journal of Animal Science* 31: 27.
- STONAKER, H. H. 1971. Animal breeding in the tropics of Latin America. *Journal of Animal Science* 33 (1): 1-6.

TUNDISI, A. 1970. Mayor productividad en carne, incluso en el período de la estación seca. Revista Cebú (25): 21.

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS (UCV/FCV). Cátedra de Genética. (Información sin publicar).

\_\_\_\_\_ Estación Experimental La Cumaca. (Información sin publicar).

## PROBLEMAS DE SALUD ANIMAL QUE PUEDEN SURGIR AL DESARROLLAR NUEVAS AREAS QUE SE DEDICARAN A LA PRODUCCION DE GANADO DE CARNE

*E. Wells*

Esta presentación tiene el propósito de analizar los problemas de salud animal que pueden surgir al desarrollar nuevas áreas de producción ganadera, pero, antes de referirme a problemas específicos, quiero presentar el tema en su magnitud total. Primero, el título de este artículo sugiere que existe la necesidad de desarrollar nuevas áreas de producción de ganado de carne. No me cabe la menor duda de que existe dicha necesidad e igualmente, creo en la importancia de llevar a cabo una colonización planificada y no una explotación de los recursos pecuarios. La salud animal forma parte integral de tal planificación y está inseparablemente ligada a la nutrición, la reproducción, el manejo y la economía agrícola. Por consiguiente, los veterinarios deben formar parte de un grupo que trabaje hacia un fin común. Esta integración de disciplinas elimina en parte las discusiones que se puedan presentar en relación con las esferas de influencia de especialidades diferentes dentro del panorama agrícola. Si estas discusiones se presentan, el enfoque que considera al producto agropecuario como objetivo básico del trabajo, ayudará a reducir las barreras interdisciplinarias y a moderar las discusiones.

Creo que los veterinarios también se pueden beneficiar en otra forma. El enfoque

que hemos mencionado nos permite reevaluar la contribución que un veterinario puede prestar al desarrollo de la industria pecuaria. Además de eso con tal enfoque podemos saber si las escuelas de veterinaria que existen en el mundo están enseñando a sus alumnos cuáles son las actitudes y las habilidades necesarias que debe desarrollar un veterinario para integrarse en un equipo de trabajo que busca el mejoramiento global del animal como producto agropecuario específico. La mayoría de las escuelas enseña medicina clínica, es decir, orienta la enseñanza hacia el animal en sí, desligándolo de los demás factores que intervienen en la producción pecuaria. En el concepto global del producto agropecuario debemos incluir las consideraciones ecológicas y epidemiológicas. O sea, es necesario considerar todos los factores que contribuyan a la presencia o a la ausencia de enfermedades en una población animal. Los dos temas sobre salud animal que se han escogido para este seminario reflejan esta actitud de consideración global del problema.

Los posibles problemas de salud animal que voy a mencionar se relacionan con agentes patógenos y no con la nutrición. Evidentemente, las deficiencias proteínicas o minerales y sustancias tóxicas representan proble-

mas de considerable dimensión. Confío anticipadamente en que estos temas serán tratados por separado en este seminario. Por el momento, me limito a señalar en forma superficial, que la importancia de todo patógeno depende del estado nutricional del animal.

Deseo tratar el tema en términos generales, pero, cuando sea conveniente, quiero presentar ejemplos de nuestro propio trabajo en los Llanos Orientales de Colombia. En esta región, colaboramos con el Departamento de Ciencias Veterinarias del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Además, como no podemos separar la enfermedad humana de la enfermedad animal, también colaboramos estrechamente con el Centro Internacional de Investigación Médica y de Adiestramiento, Universidad de Tulane, (ICMRT), localizado en la Universidad del Valle, Cali.

El desarrollo de nuevas áreas de producción de carne implica que, por primera vez, el ganado se lleva a áreas vírgenes o se agrega a la escasa población existente, la cual se encuentra generalmente bajo condiciones deficientes de manejo. En cualquier caso, estamos introduciendo ganado y población humana a un área en la cual, posiblemente, existe un equilibrio ecológico. Para bien o para mal, estamos perturbando este equilibrio en una de dos formas: en primer lugar, el hombre o los animales domésticos pueden interferir en ciclos de transmisión establecidos, que son inocuos, y llegar a infectarse, como huéspedes accidentales, con un organismo que para ellos es patógeno; segundo, el hombre o los animales pueden introducir organismos no existentes en la región. Estos pueden infectar el suelo y llegar a establecerse en animales silvestres formando focos de infección, o bien, el ganado introducido puede desarrollar en sí fuentes de infección para otros animales.

Tomando el primer caso, el ejemplo más patente en el mundo se relaciona con el equilibrio existente entre la mosca tsetse —tripanosoma— y los animales silvestres localizados en grandes áreas de las sabanas de África. Ecológicamente, este equilibrio es admirable. Entonces, el hombre, sin tener en cuenta esta situación, entra en escena con sus animales domésticos. Las especies de tsetse que existen en las sabanas se alimentan de estos nuevos huéspedes convirtiéndose en vectores de tripanosomas patógenos para el ganado y algunas veces, para el hombre mismo. En este caso extremo, el hombre tiene que retirarse dejando sin aprovechamiento grandes áreas de terreno útiles para la ganadería. En la Estación Experimental de Carimagua, en los Llanos Orientales, en donde se lleva a cabo el proyecto cooperativo ICA/CIAT, hemos encontrado ejemplos de ciclos biológicos en los cuales podemos interferir. Los dos ejemplos que deseo mencionar se relacionan más con la salud humana que con las enfermedades de los animales domésticos.

El primero es, otra vez, un problema de tripanosomiasis. En colaboración con el ICMRT (Universidad de Tulane) estamos cultivando sangre de animales silvestres capturados en Carimagua. Entre los muchos cultivos positivos de tripanosoma, se han encontrado dos especies que infectan al hombre. Uno es el *Trypanosoma cruzi*, patógeno que produce la enfermedad de Chagas, y el otro es el *Trypanosoma rangeli*, no patógeno. Para ambos, el ciclo natural en el área de Carimagua parece estar entre los insectos de la familia *Reduviidae* y la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*). La probabilidad de que se presenten infecciones en el hombre, en Carimagua, es poca o inexistente mientras se mantengan normas básicas de higiene. Sin embargo, debemos tener presente que estamos viviendo en un área endémica de la enfermedad de Chagas.

El segundo ejemplo son los equinococos. Hasta ahora, hemos encontrado que 25 por ciento de los agutíes comunes o pacas (*Cuniculus paca*), roedores de gran tamaño, están infectados con quistes hidatídicos. Actualmente, estamos investigando la especie o especies para determinar si existe la posibilidad de infección para el hombre. Las especies de *Echinococcus* son tenias que normalmente infectan el conducto intestinal de los carnívoros. Los huevos salen en los excrementos y el ganado de carne y los animales silvestres se pueden infectar a través de pastos o agua contaminados. En estos huéspedes intermedios, los equinococos toman la forma de quistes múltiples. El carnívoro se infecta nuevamente cuando se alimenta de un huésped secundario e ingiere los quistes. El hombre puede ser considerado como un huésped secundario y final al infectarse las manos con excremento y no lavarse antes de comer. De igual manera, se puede infectar bebiendo agua contaminada o verduras que no han sido bien lavadas. El problema potencial que tienen los equinococos se puede observar en datos obtenidos de otras fuentes suramericanas. Por ejemplo, en 1962, los investigadores argentinos encontraron 229 casos en seres humanos. También, se informó que del total sacrificado en los mataderos se decomisaron 484.075 reses por causa de esta infección.

Un vector importante de otras enfermedades que hemos buscado en Carimagua pero que, hasta el momento, no hemos podido encontrar es el vampiro común (*Desmodus rotundus*). La rabia paresiente, transmitida por los murciélagos, produce una alta mortalidad en el ganado, en algunas regiones de América del Sur. En algunos hatos se han registrado tasas de mortalidad hasta del 50 por ciento. La presencia o ausencia de este vampiro se debe determinar con certeza en cualquier área que se vaya a desarrollar con explotaciones ganaderas. En situaciones experimentales, al menos, el vampiro es también un vec-

tor del *Trypanosoma evansi*, un hematozoario que puede ser la causa de epidemias periódicas, asociadas con alta mortalidad en la población equina.

Estos ejemplos son suficientes para ilustrar una de las maneras de perturbar el equilibrio ecológico. Otra manera sería la introducción de ganado portador de organismos nuevos, en determinada área. Un ejemplo notable es la diseminación, en todo el mundo, de la garrapata *Boophilus microplus*. De acuerdo con Hoogstraal, esta garrapata originó en Asia la parasitemia en búfalos salvajes, en animales domésticos y en venados. El interés del hombre en la raza cebú asiática ha sido uno de los medios de diseminación de la garrapata en vastas regiones del mundo como Australia, Nueva Guinea, Sur Africa, Centro y Sur América. La garrapata, siendo un parásito chupador de sangre, no solamente produce pérdidas por este aspecto sino que, además, transmite enfermedades que causan aún mayores pérdidas económicas. Este problema es latente en América del Sur. Discutamos algunas enfermedades transmitidas directamente por las garrapatas.

El grupo más importante lo constituyen las infecciones hemoparasitarias, tales como *Babesia bigemina*, *Babesia argentina* y *Anaplasma marginale*. Los puntos básicos relacionados con la epidemiología de estas infecciones son bien conocidos. Sin embargo, para enfatizar este punto, haré una breve descripción y luego mencionaré lo que podría suceder después de que el ganado que ha vivido en una situación endémica, coloniza una nueva área.

Las dos especies de *Babesia* son transmitidas principalmente por *Boophilus microplus*, la garrapata más frecuente en el ganado en América del Sur. La infección se puede transmitir por medio de los huevos de una generación de garrapatas a la siguiente. El

*Anaplasma marginale* puede ser transmitido por algunas garrapatas aunque recientemente se han hecho pruebas para transmitir la enfermedad utilizando el *Boophilus microplus* con resultados negativos. Sin embargo, ocurren transmisiones no cíclicas por diversos géneros y especies de moscas picadoras. Los terneros bien nutridos pueden sobrevivir a las infecciones de *Babesia* spp. y de *Anaplasma*, adquiriendo una inmunidad que conservan hasta su edad adulta. Esta inmunidad se puede aumentar por infecciones posteriores. La inmunidad se caracteriza por unos pocos organismos que permanecen en la sangre del animal inmune. No obstante, el animal sigue siendo portador de la infección. Por otra parte, un animal que contrae por primera vez la infección en su estado adulto, probablemente muera, a menos que se le trate oportunamente.

Si un hato de un área endémica, en donde los terneros están infectados y los adultos son inmunes se lleva a un área libre de garrapatas se puede presentar una situación peligrosa. La intensidad del pastoreo puede resultar inadecuada para mantener la población de garrapatas. Los terneros nacidos después posiblemente no contraerán babesiosis y por lo tanto, dejan de adquirir inmunidad. Como consecuencia, se puede desarrollar una población adulta muy susceptible.

Si los animales susceptibles de este hato se trasladan de nuevo a un área endémica, se puede presentar una alta mortalidad por babesiosis. De igual modo, se puede presentar mortalidad si se traslada allí un hato de un área endémica que tiene una densidad de población suficiente para mantener una población permanente de garrapatas y se restablecen los ciclos de transmisión. Lo que sucede con la anaplasmosis no se puede prever claramente por la duda que existe en relación con los medios de transmisión.

Seguidamente, voy a mencionar una ex-

periencia traumática que tuve en Africa en donde se presentó hace algunos años, en un área recientemente colonizada, una mortalidad de grandes proporciones ocasionada por hemoparásitos. Se trata de una región en Uganda, al norte de Kampala, de la cual se había desalojado la mosca tsetse. Esta mosca había invadido el área, aproximadamente diez años antes. Tomamos la decisión de introducir ganado basados en la posibilidad de que, si pastoreábamos las praderas intensamente y tan pronto como fuera posible, la población de garrapatas se establecería rápidamente a un nivel en el cual los ciclos de transmisión se sucederían sin interrupción. Bajo tal situación, estábamos tratando no solamente con anaplasmosis y babesiosis sino también con otras dos enfermedades producidas por garrapatas: la fiebre de la Costa Este (infección causada por *Theileria parva*) e Hidropercarditis (*Rickettsia rumenantium*). Sin embargo, estábamos errados en nuestra suposición. Los ciclos de transmisión tardaron tres años en reanudarse y para ese tiempo ya había muchos animales susceptibles. En algunos meses, hubo una mortalidad de casi el 100 por ciento, en animales de dos y tres años.

Quizás, ya han sucedido catástrofes similares en Colombia. Los Jesuitas, por ejemplo, formaron hatos de ganado para el establecimiento de su primera misión, en los Llanos Orientales, a finales del siglo XVI. Aún cuando los primeros hatos introducidos prosperaron y se multiplicaron hay alguna información de que, posteriormente, hubo completa destrucción de grandes hatos ocasionada por enfermedades. Se cree que una de estas enfermedades puede haber sido la babesiosis. Disponemos ahora de información más concreta. Los pocos hatos existentes en los Llanos Orientales de Colombia, sobre los cuales tenemos datos inmunológicos basados en la prueba de fijación de complemento, indican niveles diferentes de transmisión en

distintas localidades. Esto necesita ser estudiado detalladamente. Es posible que se encuentren ya disponibles los ingredientes para causar una tragedia.

Me gustaría mencionar otras dos situaciones que se han presentado en el proyecto cooperativo ICA/CIAT en la Estación de Carimagua. Una es la reciente aparición del nuche (*Dermatobia hominis*) en el área, probablemente introducido por ganado infestado. Se están recolectando datos sobre la incidencia de la infección en algunos grupos del proyecto ICA/CIAT en experimentación. El aumento de la incidencia, con base en ciertas áreas específicas de pastoreo dentro de la granja de Carimagua se podría explicar por la reciente introducción del parásito y una colonización lenta.

Mi último ejemplo lo constituye una situación potencial. Hemos notado que en Carimagua se presenta infestación por tremátodos o platelmintos del género **Paramphistomum**. Este tremátodo relativamente no patógeno, que habita en el rumen de los bovinos, nos está dando la voz de alarma. El huésped intermediario de este parásito es un caracol terrestre que es también huésped de otro tremátodo más patógeno, *Fasciola hepatica*. Por consiguiente, es posible que si se introduce ganado con fasciolosis en Carimagua, se establezca la infección.

Creo que estos son ejemplos suficientes para ilustrar el problema del hemoparasitismo en los bovinos. Resumiré lo que he dicho. He dado mi apoyo al sistema de trabajo interdisciplinario en investigación agropecuaria y en este caso, específicamente, en relación con la producción de ganado de carne. He indicado que los veterinarios que colaboren en este grupo necesitan ser epidemiólogos y no específicamente clínicos. He discutido dos formas principales por medio de las cuales se puede perturbar el equilibrio de un área sin desarrollar, mediante la introducción del hombre y sus hatos de ganado. He dado ejemplos obtenidos de nuestro propio trabajo cooperativo en Colombia.

La manera como el servicio veterinario afronta este desafío es un estudio interesante sobre logística. Es claro que un grupo de trabajo interdisciplinario, que incluya salud animal, debe estar localizado en áreas potencialmente aptas para la producción pecuaria antes de la introducción de hombres y animales. O sea, primero se harán estudios interdisciplinarios y luego se harán los asentamientos ganaderos.

Confío en que estos argumentos estimularán la discusión. Comprendo perfectamente que mi experiencia ha sido adquirida principalmente en Africa y no en América del Sur. Por tal razón, espero recibir los comentarios y las experiencias de otros investigadores.





## LA INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN HUMANA EN LA SALUD ANIMAL

*C. Pijoan  
P. Solana*

A causa del incremento mundial de la población humana, se ha hecho necesario intensificar la producción animal. Sin embargo, esta intensificación lleva consigo una mayor concentración de animales por unidad de terreno.

Para ilustrar los problemas de salud relacionados con la concentración de animales, creo que es conveniente analizar primero los sistemas que utiliza la naturaleza para controlar el crecimiento excesivo de las poblaciones de animales silvestres.

Pareciera que el control de estas poblaciones se lleva a cabo a través de factores externos e internos. Entre los factores externos están: 1) el clima, especialmente en el control de insectos; 2) los predadores que controlan todas las especies de poblaciones de animales; 3) la disponibilidad de alimento que es de gran importancia por ser el limitante más importante del crecimiento de una población; 4) las enfermedades que controlan no sólo las poblaciones silvestres sino que, en ciertos casos, controlan las poblaciones de animales domésticos. Por ejemplo, en la isla de Chipre, el total de ovinos y caprinos es de aproximadamente 500.000 y aunque las proporciones de las dos especies han variado, cada vez que la población ha sobrepasado las 500.000 cabezas, surge una epidemia que vuelve a reducir el número (Schwabe, 1969).

Sin embargo, motivadas por razones ecológicas y de preservación, la mayoría de las poblaciones silvestres ejerce control sobre su mismo crecimiento. Los ejemplos más claros de este control se pueden obtener experimentalmente con peces mantenidos en acuarios. Si se disminuye con frecuencia la población adulta los pequeños podrán desarrollarse. Sin embargo, si no se retiran los adultos, se presenta el canibalismo y los pequeños son eliminados, conservándose una población constante en la pecera.

Bajo condiciones naturales, el sistema territorial y el jerárquico mantienen constantes las poblaciones limitando el número de animales que se reproducen. En otras ocasiones, los adultos débiles se ven obligados a emigrar. La población se controla ya sea por medio de la regulación del número de adultos que se reproducen o limitando el número de nacimientos por pareja (Wynne-Edwards, 1965). En los insectos, este control se lleva a cabo en ocasiones mediante cambios genéticos en la población. Tal es el caso de la migración de langostas en Africa; tal migración se lleva a cabo cuando la población de langostas sedentarias sufre un cambio genético. La nueva langosta es nómada y mucho más activa.

Así pues, todas las poblaciones silvestres mantienen un número acorde con las posibi-

lidades de su habitat. Es decir, establecen una población clímax que está acorde con el número de animales que puede sobrevivir bien en ese medio.

Es indudable que si permitiéramos a una población de bovinos establecer su número clímax dentro de una determinada área geográfica, este número sería inferior al que se considera comercialmente viable en una explotación extensiva, sin mencionar siquiera la de una intensiva.

De los factores limitantes para el crecimiento de las poblaciones que hemos mencionado, el hombre ha logrado manejar algunos satisfactoriamente. Es así como los factores intrínsecos generalmente son controlados al no permitir el acoplamiento libre de los animales ni las peleas rituales entre machos. Sin embargo, este control no siempre se ejerce. Tal era el caso del borrego peligüey una especie admirablemente adaptada al trópico por su falta de lana. Cuando se criaba este animal en las fincas familiares, se permitía a varios machos estar juntos con las hembras. En nuestro instituto de investigación la situación ha cambiado, ahora que estos animales se utilizan intensivamente en los campos experimentales.

En cuanto a los factores extrínsecos, el clima es limitante. Por ejemplo, las razas especializadas de bovinos lecheros europeos se ven afectadas en el trópico por la temperatura y la humedad. Generalmente, los depredadores no constituyen ningún problema. Sin embargo, un ejemplo bastará para demostrar el cuidado que se debe tener para no producir desequilibrio ecológico. En el norte de México, los coyotes causaban grandes pérdidas entre los terneros por lo que se procedió a matar un número elevado de estos depredadores. Esto ocasionó una explosión en la población de liebres y de otros roedores

silvestres que competían con los bovinos por el forraje.

En relación con el límite impuesto por la nutrición, se mencionarán en este trabajo solamente algunos ejemplos relacionados con el sobrepastoreo el cual, no sólo favorece el predominio de especies forrajeras anuales en las praderas sino que también puede provocar cambios genéticos en las gramíneas mejoradas, que se encuentran bajo gran presión ecológica (Pimentel, 1968). Otro problema es que la gran mayoría de las enfermedades se aumenta cuando los animales están bajo regímenes proteínicos deficientes (Schwabe, 1969). Por estas razones, es importante que sólo se mantengan, dentro de cada área, niveles óptimos de animales.

Viene luego el problema sanitario. Resulta obvio que al poner un mayor número de animales dentro de un área más pequeña, muchas enfermedades se intensificarán ya que hay mayores posibilidades de contacto entre los miembros de la población; por tal razón, se facilita la transmisión de las enfermedades.

El avance epidémico de una enfermedad es regulado por muchos factores, algunos de los cuales no se conocen a fondo. Uno de los más importantes es la "distancia social" (Schwabe, 1969), término que significa la frecuencia de contacto entre animales, en especial, entre aquellos de diferentes edades, caso en que se agudiza la transmisión de enfermedades.

Sin embargo, no todas las enfermedades se intensifican de igual manera. Las enfermedades esporádicas, que por sus características parecen ser de origen exógeno, se intensificarán o no de acuerdo con el patrón de transmisión dentro del hato. Las enfermedades endémicas probablemente mantendrán su mismo nivel, siempre y cuando no se

introduzcan animales nuevos, ya que la población está en un estado de inmunidad hacia ellas. Por otro lado, en el caso de las enfermedades epidémicas, cuando el número de animales enfermos es superior a lo esperado, probablemente se intensificarán las enfermedades al aumentar las posibilidades de transmisión. Las enfermedades cuya transmisión es vertical (de madres a hijos) no se intensificarán, mientras que aquellas cuya transmisión es horizontal, (entre miembros de la población) se intensificarán o no según su mecanismo de transmisión.

Cuando la enfermedad se transmite por contacto directo entre los miembros de la población (por ejemplo, dermatomicosis), es casi seguro que habrá un aumento notable de la misma. La transmisión por vías respiratorias, probablemente se intensificará al haber contacto más estrecho entre los miembros de la población, pero, como en este caso el mecanismo de transmisión es por la emisión de aerosoles y las características de éstos varían notablemente en relación con factores extrínsecos (tales como la humedad relativa ambiental), el grado de intensificación de estas enfermedades variará de región a región según el grado de humedad.

En las enfermedades cuya transmisión depende de un vector, las probabilidades de intensificación son mas irregulares por cuanto en estas enfermedades, hay dos variables principales que entran en juego. Una es la dinámica de la población de animales disponibles para el vector y la otra es la dinámica de la población de vectores. Este proceso se apreció claramente en México en la reciente epizootia de encefalitis equina venezolana, (EEV). La enfermedad se presentó con mayor intensidad en lugares en los cuales la población de caballos susceptibles era numerosa y en los que, al mismo tiempo, existían las condiciones climatológicas adecuadas para que hubiera poblaciones numerosas de

mosquitos vectores. En algunas regiones de Yucatán y Quintana Roo no se presentó la enfermedad aunque existían las condiciones ecológicas y poblacionales adecuadas, probablemente debido a que en estas regiones los caballos habían tenido contactos previos con la enfermedad y su grado de inmunidad era elevado.

Por otra parte, en regiones mucho más secas, tales como San Luis de Potosí y el norte de Tamaulipas, hubo grandes estragos debido a que el año fue mucho más lluvioso de lo normal y a que la población de caballos era mucho más susceptible. En las áreas geográficas que estaban a una altura mayor de 2.000 metros sobre el nivel del mar, no se esperaban brotes de la enfermedad porque, a estas alturas, no se encuentran los vectores tradicionales de la encefalitis. Sin embargo, se presentaron algunos brotes que fueron acarreados por mosquitos vectores que no se suponía pudieran transmitir la enfermedad. Con estos datos podemos deducir que, en estos casos, la intensificación de la enfermedad depende no sólo de la población del huésped sino también de la del vector.

Es importante considerar que, cuando no hay vectores, algunas de estas enfermedades se pueden conservar en animales que sirven de huéspedes. Tal parece ser el caso de los roedores y las aves en las encefalomiELITIS equinas (Downs et al., 1962) y este es el caso de los murciélagos vampiros, en relación con la rabia paralítica de los bovinos. Sin embargo, en condiciones en las cuales la población del vector es constante, o fluctúa cada año de una manera regular, es probable que el incremento del número de animales por hectárea facilite la transmisión de la enfermedad.

Otro ejemplo interesante de la interacción de poblaciones huéspedes con sus vectores es la mixomatosis del conejo, la cual fue intro-

ducida a Australia y Nueva Zelanda. En Australia, la mortalidad alcanzó el 98 por ciento el primer año, pero fue disminuyendo cada año hasta llegar a sólo 25 por ciento en el sexto año (Pimentel, 1968). Esta reducción fue causada por dos factores: en primer lugar, se seleccionaron cepas menos resistentes del virus porque los mosquitos vectores sólo se alimentan de animales vivos y por ende, las cepas que tardaron más en causar la muerte del animal tuvieron mas tiempo para propagarse; en segundo lugar, los conejos desarrollaron una mayor resistencia al agente. De esta manera, vemos que dentro de una población estable de huéspedes y vectores, una enfermedad epidémica se transforma rápidamente en endémica y establece un clímax dentro de ese ecosistema. En Nueva Zelanda, la mortalidad fue mucho menor por la falta de vectores (Schwabe, 1969).

Se podría aseverar que, en estos casos, basta con eliminar el vector para eliminar la enfermedad, independientemente de la concentración de animales. Este procedimiento se ha conseguido cuando sólo hay un vector y su ciclo en el animal es largo. Tal es el caso de las garrapatas *B. annulatus* o *B. microplus* en relación con la piroplasmosis. Sin embargo, muchas de estas enfermedades tienen varios vectores, incluyendo mosquitos; en estos casos, el control es casi imposible como sucede con la anaplasmosis.

Otro de los problemas graves que debemos afrontar al pasar a sistemas intensivos de explotación pecuaria es el surgimiento de nuevas enfermedades. Dos casos pueden ejemplificar este hecho. En Mongolia, en donde la población de animales por hectárea es muy baja y estos animales están bajo un sistema de explotación nómada, la tuberculosis es muy poco común. Sin embargo, la adopción reciente del sistema de estabulación de hatos, ha aumentado la tuberculosis. Es indudable que en todo el mundo la tuberculosis

es mucho más común en animales estabulados que en aquellos explotados extensivamente. El aumento de la concentración de las poblaciones de bovinos, con el fin de intensificar su productividad por hectárea, debe llevar consigo irremediablemente un aumento en la presencia de tuberculosis, a menos de que se tomen medidas preventivas específicas.

El segundo caso, lo encontramos en Estados Unidos de Norte América, en donde la práctica de concentrar animales en pequeños lotes ha traído el surgimiento de problemas respiratorios debidos a tres virus: rino-traqueítis infecciosa bovina (IBR), diarrea contagiosa bovina (BVD) y parainfluenza 3 (PI-3)\*. Estos virus son prácticamente desconocidos en la América tropical pero es probable que existan dentro de la población. Esto sucede en México, en donde el virus de la IBR ha sido encontrado, tanto en ganado en condiciones extensivas como en ganado estabulado; en este último, en un nivel más alto\*\*. El nivel de esta enfermedad podría aumentar considerablemente al agrupar más animales por unidad de área, facilitando, por consiguiente, la transmisión.

Algunas enfermedades van asociadas estrechamente con otras. Tal es el caso de la fasciolosis y la necrosis hepática en borregos, de la verminosis pulmonar y la influenza y cólera en cerdos. El aumento esperado de una enfermedad debido a la concentración de la población, puede resultar en el incremento insospechado de otra enfermedad.

Otro problema que se debe considerar es la posibilidad de que se presenten nuevas enfermedades como resultado de una modificación en el medio ambiente. Estas nuevas enfermedades, cuya aparición no se debería al

\* Baker, J. A. 1974. Comunicación personal.

\*\* Martell, M. 1974. Comunicación personal.

incremento en la población, encontrarán en ésta mayores facilidades para su transmisión.

La reducción de la distancia social y el aumento de contacto entre los animales produce estrés que debilita los animales y hace que los agentes que ordinariamente son comensales (tales como *Pasteurella*, *Bordetella*) se vuelvan patógenos. Esto se puede explicar por la interacción entre el huésped y el medio, y entre el agente y el huésped. Estrictamente hablando, estas enfermedades no son nuevas, pero pueden producir bajas considerables si no se controlan.

En los climas tropicales, se debe tener en cuenta el grave problema de los depósitos silvestres de enfermedades, lo que dificulta mucho su control. Ya mencionamos que la encefalitis equina parece tener depósitos en aves y en roedores (Hammond, 1942\*; Batalla\*\*). Otro ejemplo lo tenemos en la fiebre catarral maligna que en Africa es transmitida asintóticamente por ñus y por borgeos (de Kock y Neitz, 1950).

Muchas de las enfermedades que afectan al ganado en el trópico se encuentran en un estado de balance ecológico en la fauna silvestre, lo que los autores soviéticos llaman dentro de un "nidus". La transmisión de enfermedades de la fauna silvestre a la población doméstica, depende de la población silvestre, de la población de vectores (tanto insectos como aves, roedores, etc.) y lógicamente, de la población de animales domésticos, al aumentar cualquiera de estas tres poblaciones, siempre y cuando las otras dos permanezcan estables.

El incremento de enfermedades bajo sistemas intensivos de manejo ya ha sido estu-

diado. En Inglaterra, este tipo de sistema ha agravado la incidencia del garrapato de la enfermedad de John, de los abortos micóticos, de la infertilidad, de la fotosensibilidad, de las deficiencias minerales y de la parasitosis (Gould, 1966). Otros autores han encontrado que en animales muy confinados ha habido un aumento de la reticulitis traumática, de parasitosis y de intoxicaciones con plantas (Ekesbo, 1966). En México, el paso de sistemas extensivos a intensivos en aves, trajo como consecuencia la exacerbación de las enfermedades especialmente de las respiratorias y la aparición de enfermedades que con anterioridad no se habían presentado, tales como la enfermedad de gumboro. De igual manera, los cerdos han sufrido un aumento considerable de enfermedades tales como el cólera y la gastroenteritis transmisible, al pasar de un sistema extensivo familiar a uno intensivo industrial. Es nuestra experiencia que el aumento del número de animales por unidad de terreno acarrea un aumento considerable de las enfermedades. Además, estas adquieren una forma epidémica tal que su solución se ha basado, no en el tratamiento individual de animales enfermos, sino en la protección de toda la población en riesgo.

El incremento de la población bovina por unidad de hectárea lleva consigo frecuentemente la introducción de nuevos animales al hato. Esto acarrea problemas, puesto que los animales de la región son inmunes a muchas de las enfermedades prevalentes en dicha área. Aun sin la inmunización artificial, un hato establece una resistencia a nivel de población que tiene un carácter cíclico. La introducción de nuevos animales causa en éstos la adquisición de las enfermedades locales, muchas veces con carácter más agudo que el acostumbrado. Además, éstos animales pueden infectarse con agentes que normalmente no se han descubierto ya que mediante la infección *in utero* o de animales muy jóvenes, se han establecido en el hato como infección

\* El autor no suministró la referencia completa. N. del Ed.

\*\* Batalla, D. 1974. Comunicación personal.

nes toleradas (tolerancia inmune) o subclínicas. Un buen ejemplo emana de las investigaciones originales de Salmon sobre la piroplasmosis\*. El observó que los animales que vivían en las áreas afectadas no presentaban la enfermedad o era de carácter crónico. En cambio, los animales que vivían en los límites geográficos de la enfermedad, en los cuales no había vectores durante el invierno, sufrían de la enfermedad en una forma cíclica (cada primavera) y ésta era de carácter grave.

Se ha observado otro problema al ocurrir aumentos de población; al mantener animales de diferentes edades en condiciones que obligan el contacto entre ellos, se pueden producir infecciones graves en los animales pequeños, como micoplasmosis aviar. Este problema se presentó originalmente en la avicultura intensiva en México y no se resolvió hasta que los animales se mantuvieron separados por edades en diferentes granjas y se usó la técnica de "todos dentro, todos fuera", la cual consiste en sacar todos los animales y desinfectar el local al terminar cada ciclo de engorde o de postura y antes de comenzar el nuevo ciclo.

Hemos esbozado, superficialmente, los múltiples problemas que se relacionan con los incrementos en la población. En esta parte de nuestra charla deseamos mencionar algunas de las soluciones a estos problemas. En términos generales, para mantener una población animal libre de enfermedades, se han propuesto dos soluciones. La primera es la de producir animales libres de patógenos específicos (SPF). Esto ha dado buenos resultados en la avicultura norteamericana y en la porcicultura inglesa. La segunda solución es la de producir poblaciones inmunes a las diversas enfermedades de la localidad.

Sin intención de desvirtuar la primera de estas soluciones, creo, sin embargo, que la segunda daría mejores resultados en el ambiente tropical. En primer lugar, el costo de producir y conservar un hato de animales SPF es sumamente elevado, especialmente por las instalaciones necesarias. Los animales SPF requieren estar encerrados en edificios con el menor contacto externo posible. Lograr esto con los bovinos, en un clima tropical, es prácticamente imposible. Además, se necesita contar con personal especializado que comprenda la importancia de la desinfección de botas, overoles, etc. El otro problema es el de los depósitos silvestres que no se pueden controlar. Bajo estas condiciones, se produciría una población SPF totalmente vulnerable lo cual sería "suicida".

Parece mucho más razonable y fácil establecer la inmunidad del hato. En las poblaciones silvestres, la inmunidad del hato se debe, en muchos casos, a una infección constantemente presente que infecta a los animales jóvenes, los cuales son más resistentes. En estas poblaciones, la adquisición de inmunidad de grupo depende de varios factores que incluyen: grado de agrupación, migración de la población y contactos con animales de otros hatos. Cuanto más estrecha sea la relación entre animales inmunes y no inmunes, mayor será la inmunidad del hato.

Este precepto se aplica también a poblaciones domésticas. En éstas, la inmunidad del hato se consigue vacunando regularmente contra todas las enfermedades prevalecientes en la región, procurando inmunizar a los animales lo más pronto posible (a los tres o cuatro meses). Los animales de distinta edad se deben mantener separados, en lotes homogéneos en los que se ha establecido un nivel adecuado de inmunidad. Las desparasitaciones y los baños garrapaticidas periódicos son de gran utilidad pues acortan el ciclo de mu-

---

\* El autor no suministró la referencia completa.  
N. del Ed.

chas enfermedades al reducir la población de vectores.

Deseamos concluir esta charla haciendo hincapié en el concepto de que en las explotaciones extensivas de ganado no debemos

preocuparnos demasiado por la medicación de casos individuales como por la inmunidad poblacional, ya que sólo un nivel adecuado de inmunidad permitirá el paso de explotaciones extensivas a intensivas de bovinos, en condiciones tropicales.

## LITERATURA CITADA

- de KOCK, G. and W. O. NEITZ. 1950. Sheep as a Reservoir of Snotsiekte (of Bovine Malignant Catarrhal Fever) of Cattle in South Africa. *South Africa Journal of Science* 46: 176.
- DOWNS, W. G., L. SPENCE and T. H. G. AITKEN. 1962. Studies on the Virus of Venezuelan Equine Encephalomyelitis in Trinidad, W. I. III. Reisolation of Virus. *American Journal of Tropical Medical Hygiene* 11: 841.
- EKESBO, I. 1966. Disease Incidence in Tiedband Loose-Housed Dairy Cattle and Causes of this Incidence Variation with Particular Reference to Cowshed Type. *Acta Agr. Scand.* (Supplement 15): 74.
- GOULD, G. N. 1966. Animal Disease Problems Arising from Intensive Grassland Management. *Veterinary Record* 78: 683.
- PIMENTEL, D. 1968. Population Regulation and Genetic Feedback. *Science* 159: 1432.
- SCHWABE, C. W. 1969. *Veterinary Medicine and Human Health*. Williams and Wilkins Co. eds. 2nd ed.
- WYNNE-EDWARDS, V. C. 1965. Self-regulating Systems in Populations of Animals. *Science* 147: 1543.





## SISTEMAS INTENSIVOS DE ALIMENTACION DEL GANADO EN PASTOREO

*G. Cubillas  
K. Vohnout  
C. Jiménez*

El continuo aumento de la población mundial ha agravado el problema de la disponibilidad de proteínas de buena calidad para suplir su demanda. Se podría lograr una solución mediante el aumento de la producción de carne bovina. Los trópicos tienen un potencial importante para alcanzar este fin, por la abundancia de recursos adecuados para la ganadería bovina.

El engorde de bovinos para carne es la fase final de un proceso complejo que involucra diversos factores, tanto biológicos como económicos y sociales. Estos factores deben ser estudiados con el fin de ofrecer sistemas integrados de producción que se adapten a las diferentes condiciones que se encuentran en el trópico. Un sistema de producción animal debe obligatoriamente tomar en consideración los diversos aspectos que lo afectan. Con esta base se puede afirmar que la producción de carne comprende la respuesta fisiológica del animal al medio en que se desenvuelve y que incluye, además de la alimentación, el potencial genético, la sanidad y los factores generales de manejo.

La producción de carne bovina es sólo un medio de utilizar los recursos que el hombre no puede consumir directamente. Este no es un proceso simple ya que, además de los

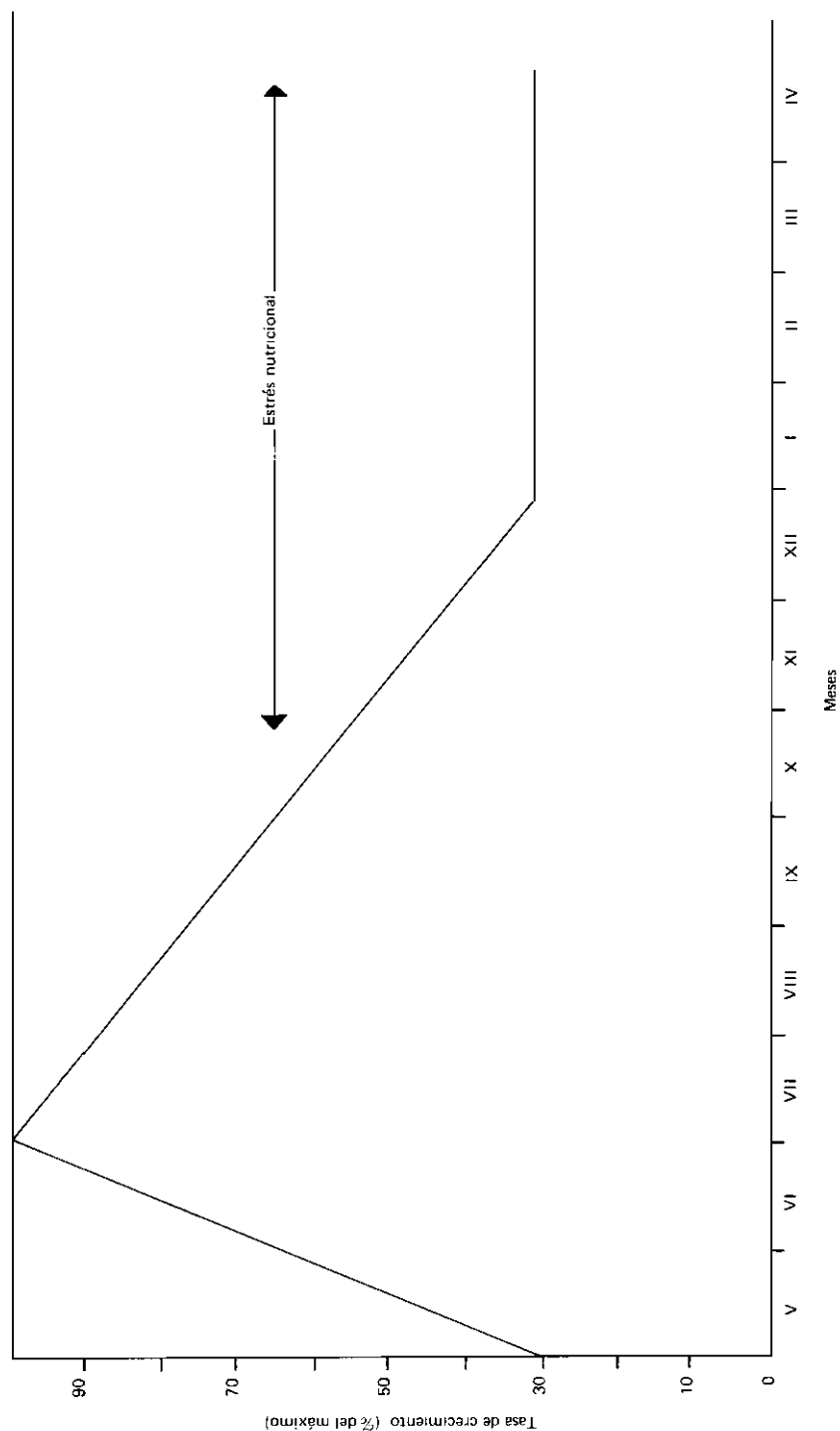
factores anotados, muchas veces los animales que se utilizan provienen de diversas fuentes y han pasado por varios dueños antes de llegar a la etapa final del engorde.

En esta presentación se discutirán trabajos que se aplican a la etapa final de la producción de carne con el objeto de contribuir al diseño de sistemas de alimentación a base de forraje y de determinar el potencial de esos sistemas para las condiciones del trópico.

### EL PASTO COMO COMPONENTE DEL SISTEMA

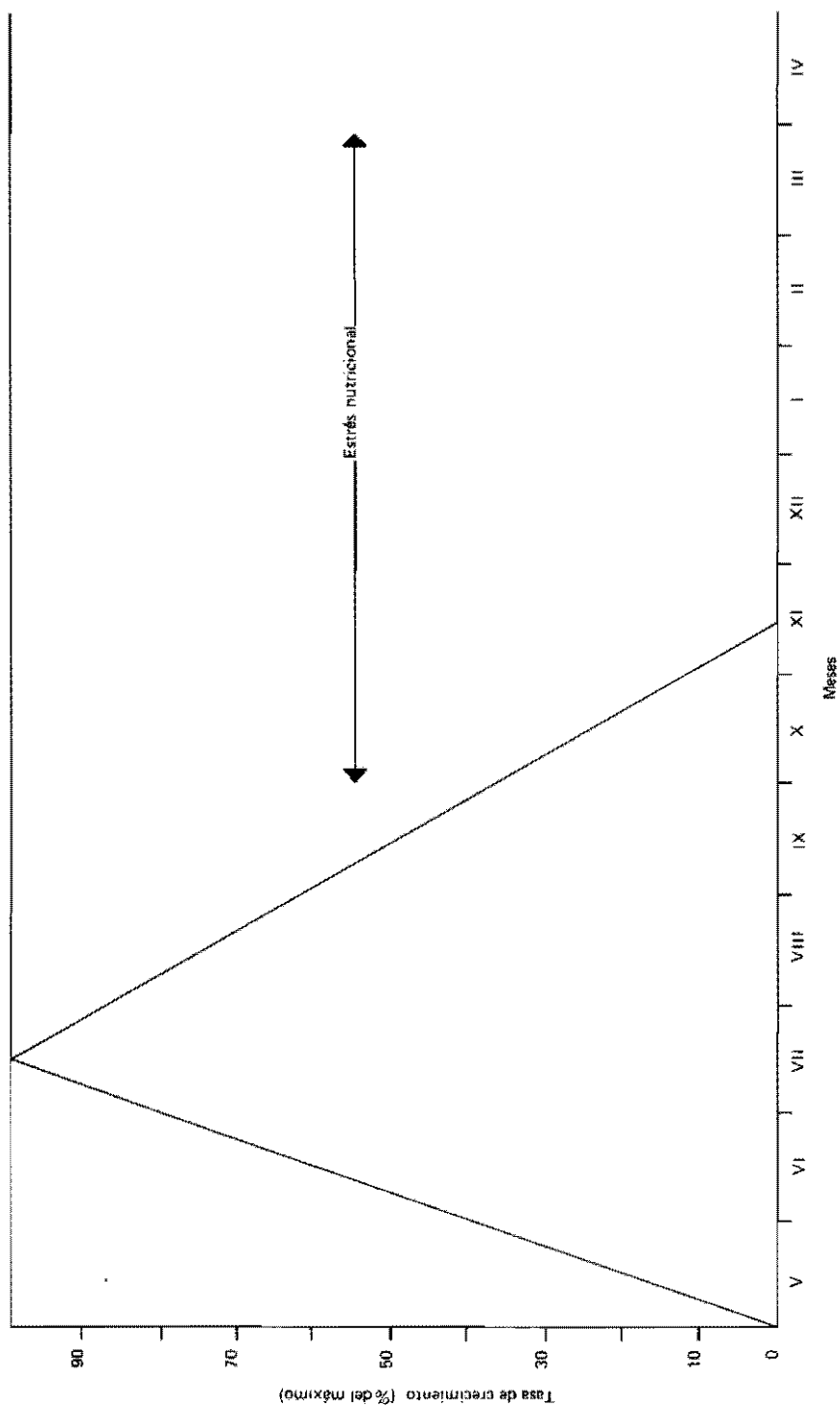
El pasto es el recurso más abundante y a la vez el más barato para la alimentación del ganado. Sin embargo, hay una serie de factores que afectan su producción y calidad, cuyo efecto sobre el diseño de sistemas de alimentación se discutirá brevemente.

Las zonas tropicales de América son bastante variables en cuanto a sus características ecológicas. La distribución de la precipitación determina en gran parte el crecimiento del pasto y por lo tanto, el potencial de producción de una zona. En las Figuras 1 y 2 se presentan las variaciones en la tasa de



Fuente: Información obtenida por el CATIE (Turrialba, Costa Rica)

Figura 1. Crecimiento estacional del pasto en el trópico húmedo de América Central.



Fuente: CATIE, (Turubá, Costa Rica).

Figura 2. Crecimiento estacional del pasto en los trópicos húmedos y secos de América Central.

crecimiento del pasto en el trópico húmedo y en el trópico seco. Las cifras varían de acuerdo con las regiones y las especies pero, en general, siguen la tendencia descrita.

En un sistema de producción basado en el pastoreo, el carácter estacional de la producción del pasto causa variaciones en la cantidad y calidad del alimento para el ganado. Incluso, en regiones donde hay abundancia de precipitación, hay épocas en las cuales se reduce considerablemente el crecimiento de los pastos y, por lo tanto, se afecta la disponibilidad de alimentos para el animal. Estas variaciones pueden reducir ese crecimiento a niveles de 20 a 30 por ciento de las tasas de crecimiento obtenidas en los períodos de máxima producción.

La tasa de crecimiento del pasto no es sinónimo de disponibilidad de alimento ya que ésta última depende también de la presión de pastoreo que se ejerce sobre la pradera. Esto hace que, especialmente en aquellas áreas donde hay una estación seca definida, la disponibilidad de pasto en la época crítica fije el nivel de producción que se puede obtener por unidad de superficie. A medida que se intensifique la producción será necesario utilizar eficientemente los recursos de que dispone el animal y buscar fuentes alternativas de alimentación para la época de baja producción de pastos y mejorar paralelamente su utilización en la época lluviosa. Algunas alternativas podrían ser las siguientes:

1. El uso de áreas bajas o más húmedas para la producción de pasto en las épocas secas y un uso eficiente del forraje producido.
2. El riego aplicado a una parte de las praderas en la época seca, aunque esta práctica no siempre es factible o económica.
3. La conservación del exceso de forraje que se produce al comienzo de la estación llu-

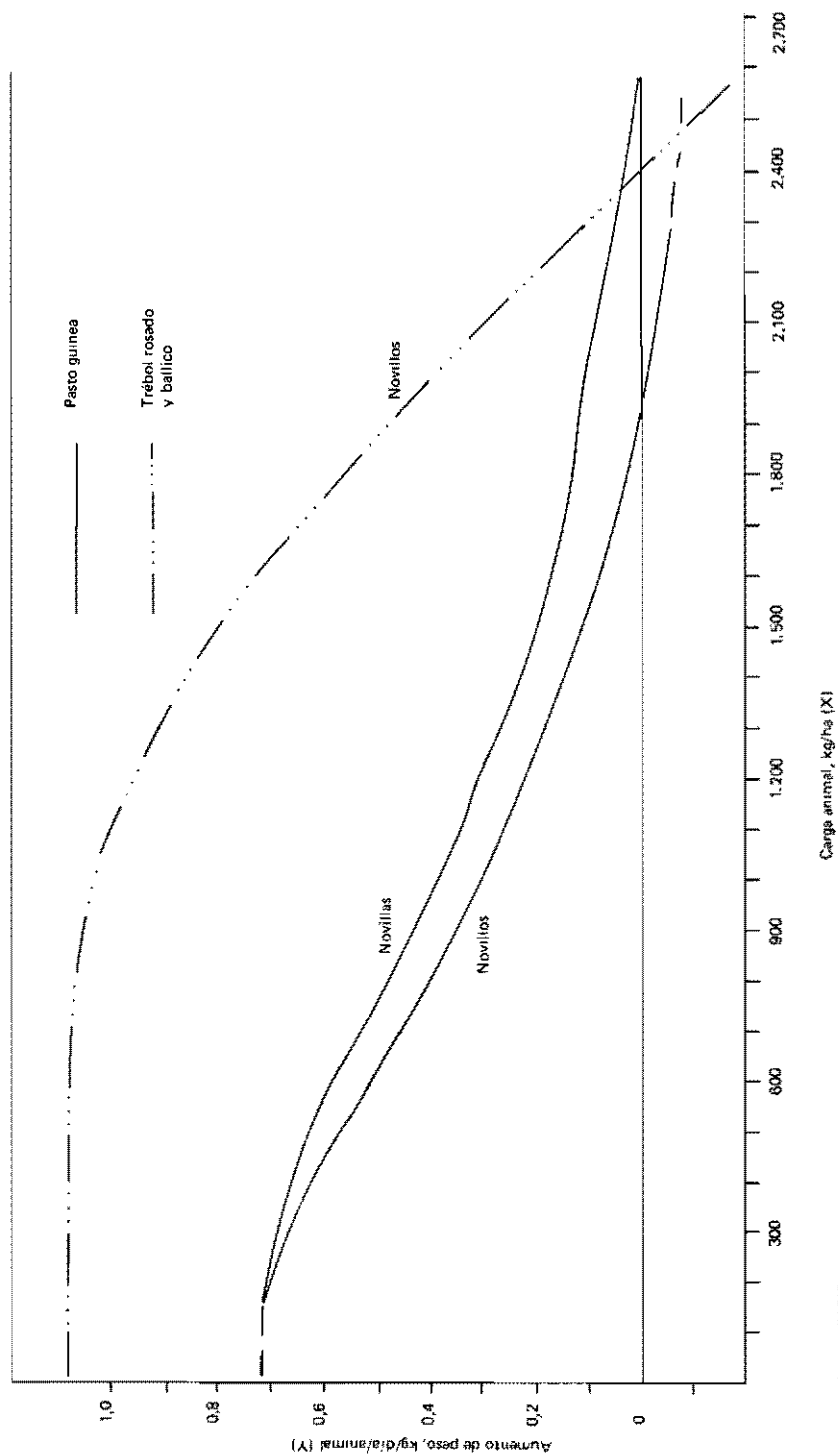
viosa. Esto involucra mejoramiento en el manejo de las praderas durante esa época a fin de conseguir un aumento de la disponibilidad de forraje para conservación.

4. El uso de potreros que se hayan dejado sin pastorear durante parte de la estación lluviosa para obtención de heno en pie. Esta práctica es también denominada pastoreo diferido.
5. La producción de cultivos suplementarios destinados a la obtención de alimento para la época seca.
6. El uso de concentrados o de alimentación suplementaria basándose en productos o subproductos localmente disponibles.

Cualquiera de las alternativas descritas puede ser una solución parcial o total, dependiendo de la región y de la economía de la producción; todas deben ser siempre consideradas en términos de la eficiencia de la utilización de los recursos disponibles.

Algunos de los factores que afectan la producción de animales en pastoreo se presentan a continuación. Ya se ha expresado que la disponibilidad de pasto es variable y que la cantidad de animales situados en una finca es relativamente constante. Por ello es conveniente conocer el efecto que la disponibilidad tiene sobre la producción individual de los animales. En la Figura 3 se presentan algunos resultados obtenidos en condiciones tropicales y de zona templada, relacionados con el efecto de la carga animal sobre el aumento de peso del ganado (Alpizar y Vohnout, 1963; Cubillos y Mott, 1968).

Se observa que las praderas de clima templado pueden producir un mayor aumento de peso en los animales a una carga igual y que también esa producción es mayor a car-



Fuente: CATIE, (Turrialba, Costa Rica).

Figura 3. Efecto de la carga animal en el aumento de peso de ganado en pastoreo.

gas más elevadas. Esto sería una indicación de mejor calidad del forraje producido por las praderas de esas zonas. En la Figura 4 se presentan las producciones obtenidas por hectárea con las praderas anteriores. Se muestra que la máxima producción por unidad de superficie se consigue a niveles en los cuales la producción individual ha disminuído, lo que está de acuerdo con lo presentado por Mott (1960). Este aspecto es de importancia en la eficiencia de una explotación ya que la optimización de la producción biológica no siempre conduce a la máxima producción económica (Bryant et al., 1965). Esto ha sido confirmado para las condiciones tropicales en trabajos recientes realizados en la zona del trópico húmedo de Costa Rica (Ettinger, 1972; Jiménez, 1974; Vohnout, 1973).

Los datos anteriores muestran que en condiciones de pastoreo la máxima producción individual en las zonas tropicales sería alrededor de 0,70 kg/animal/día. Los datos de zonas templadas (Bryant et al., 1965; Cubillos y Mott 1969, Hull et al., 1965), muestran aumentos similares durante temporadas relativamente largas de pastoreo. En contraste, los aumentos de 1,00 kilogramos por día que se han obtenido en praderas de ballico (*Lolium perenne* L.) y trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) con novillos Holstein muestran que los aumentos máximos de peso son elevados y similares a los obtenidos bajo condiciones de confinamiento (Isidor, 1973).

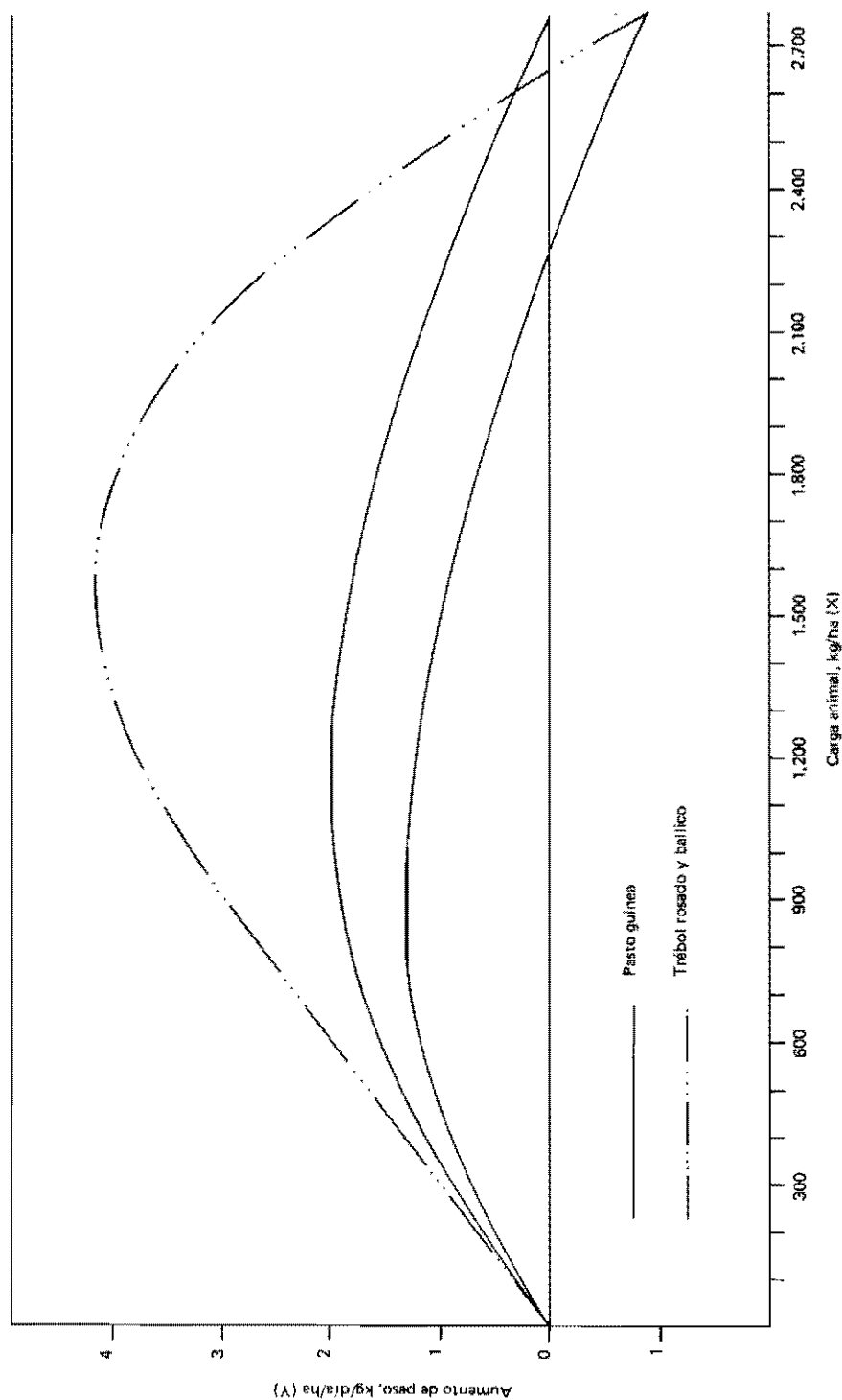
Lo anterior muestra que bajo condiciones adecuadas de manejo la pradera puede constituir la totalidad del alimento que se ofrece al ganado. Sin embargo, por factores que el hombre no puede controlar, la calidad del forraje es variable. Ello significa que tanto el valor nutritivo del pasto como la productividad que de él se puede obtener son también variables.

El contenido proteínico puede ser un factor limitante de gran importancia por su efecto directo en el animal e indirecto a través de la actividad microbiana del rumen (Hungate, 1966). De ahí que la fertilización nitrogenada de la pradera antes del comienzo de la época seca haya contribuído a aumentar el contenido de proteína y la ganancia diaria de peso en novillos en pasto Guinea (*Panicum maximum*) (Mott et al., 1969). Sin embargo, el beneficio obtenido se diluye durante la época lluviosa siguiente por el efecto del crecimiento compensatorio de los animales. Por lo tanto, en la utilización eficiente de los recursos se debería estudiar esta última alternativa cuando se espera sacar los animales al mercado al final de la estación seca.

Básicamente, la fertilización nitrogenada durante la época lluviosa significa un aumento en la cantidad de forraje disponible. Ello debe ir asociado con un aumento en la carga animal y con un aumento en la eficiencia de utilización del pasto. Incluso, la fertilización con nitrógeno al comienzo del período de lluvias puede acentuar más la curva de crecimiento del forraje y agravar el problema de manejo. Además, la calidad del forraje durante la estación seca puede disminuir sustancialmente en especies de uso muy común en el trópico tales como Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) (Blue y Tergas, 1969; Vohnout, 1973).

### **SUMINISTRO DE ALIMENTOS SUPLEMENTADOS DURANTE EL PASTOREO**

El carácter estacional de la producción del pasto hace necesaria la búsqueda de fuentes alternativas para la época de escasez. En el trópico hay una serie de recursos que se pueden usar en la alimentación del ganado. Entre ellos están la melaza, las hojas y el ba-



Fuente: CATIE, (Turrialba, Costa Rica).

Figura 4. Efecto de la carga en la producción de carne por hectárea.

gazo de caña de azúcar, el rechazo comercial del banano, las cáscaras del fruto de cacao, la pulpa de café y otros cuya disponibilidad es variable. En el Cuadro 1 se presentan algunas cifras de las cantidades de melaza y de bagazo de caña que se podrían utilizar en la actualidad para la alimentación del ganado. Estos recursos no son permanentes ya que lo que en la actualidad se puede usar en la producción bovina, en el futuro, puede tener un mercado mejor y no estar disponible para la alimentación animal. Considerando que se debe buscar el máximo uso de los recursos, se presentarán algunos resultados obtenidos con la suplementación durante el pastoreo. A modo de ejemplo, se discutirán los resultados obtenidos con banano, pero su aplicación puede ser similar a la de otros productos y subproductos.

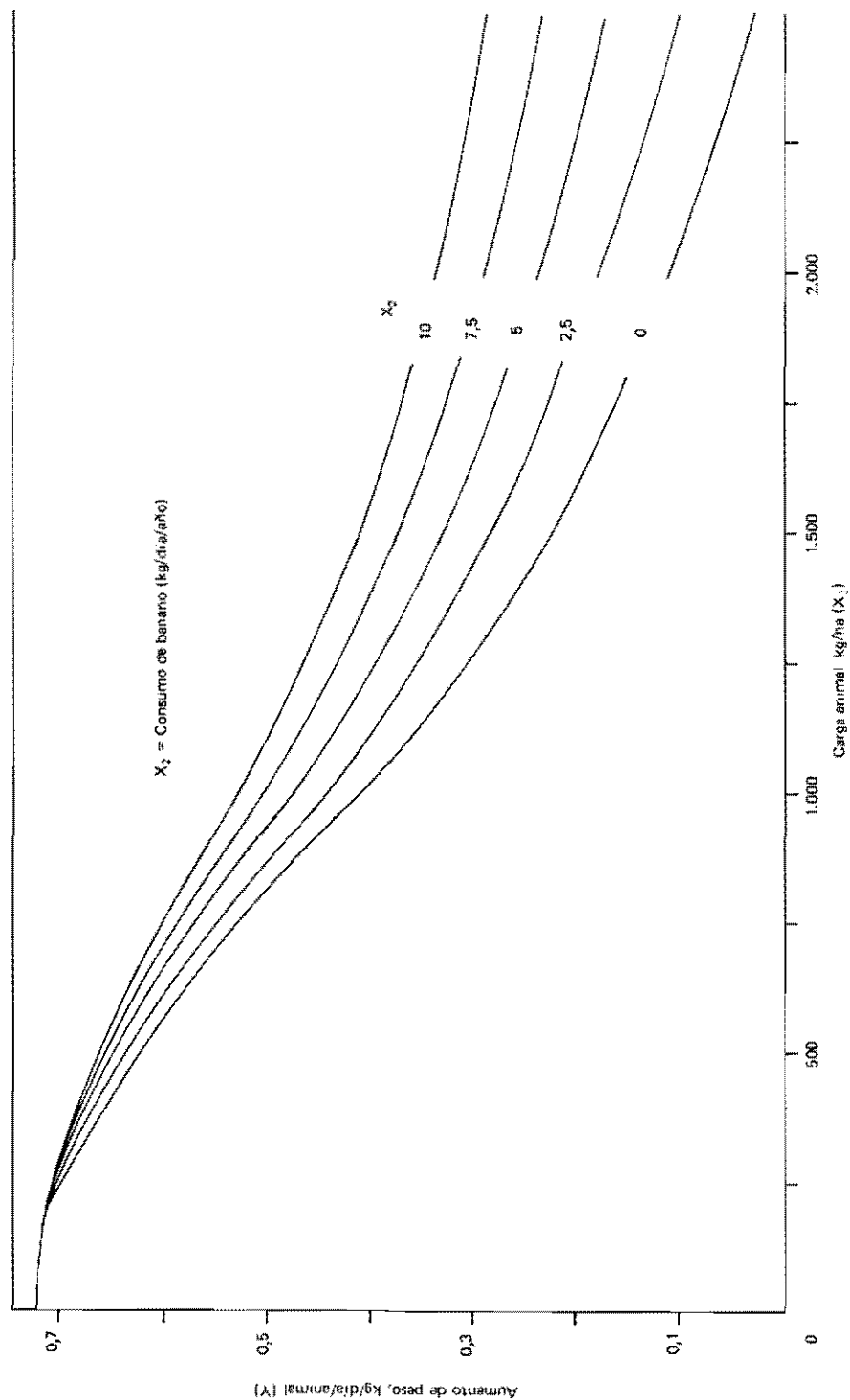
La experiencia obtenida en Turrialba, Costa Rica, (Jiménez; 1974, Ruiz, 1973; Vohnout, 1973) sobre el uso de suplementación durante el pastoreo muestra varios factores importantes. Entre ellos, la relación entre la carga animal y el efecto de la suplementación que aparece en la Figura 5 con el uso de banano de rechazo. En el caso de novillas en pasto Guinea, el aumento diario máximo fue de 0,716 kilogramos con una carga baja y sin suplementación. Con estas cargas, el efecto de la suplementación es nulo, pero, a medida que aumenta la presión de pastoreo y que disminuye la disponibilidad de forraje por animal, se registran disminuciones en el aumento de peso. En estas condiciones, la suplementación con banano incrementa los aumentos de peso de los animales. Así, los aumentos de la carga de 250

**Cuadro 1. Producción anual aproximada de melaza y bagazo de caña en algunos países de América Latina (1969-1970)\*.**

País	Millones de toneladas	
	Melaza	Bagazo
Argentina	0,43	2,67
Brasil	3,01	18,81
Cuba	2,56	16,00
Colombia	0,62	3,90
Costa Rica	0,08	0,50
Ecuador	0,36	2,25
México	1,20	7,50
Perú	0,32	2,00
República Dominicana	0,32	2,01

\* Basado en datos sobre producción de caña de azúcar, publicados por FAO. Anuario de Producción, 1970.





Fuente: CATIE, (Turrialba, Costa Rica).

Figura 5. Efecto de la carga animal sobre el aumento de peso de novillos con diferentes niveles de suplementación de bananos.

a 500 kg/ha resultan en pequeñas variaciones en el aumento diario, pero, a medida que aumenta la carga, el efecto de la suplementación es más marcado. A cargas de 1.500 kg/ha, la suplementación con 10 kilogramos de banano produce aumentos de peso que son prácticamente el doble de los obtenidos sin suplementación.

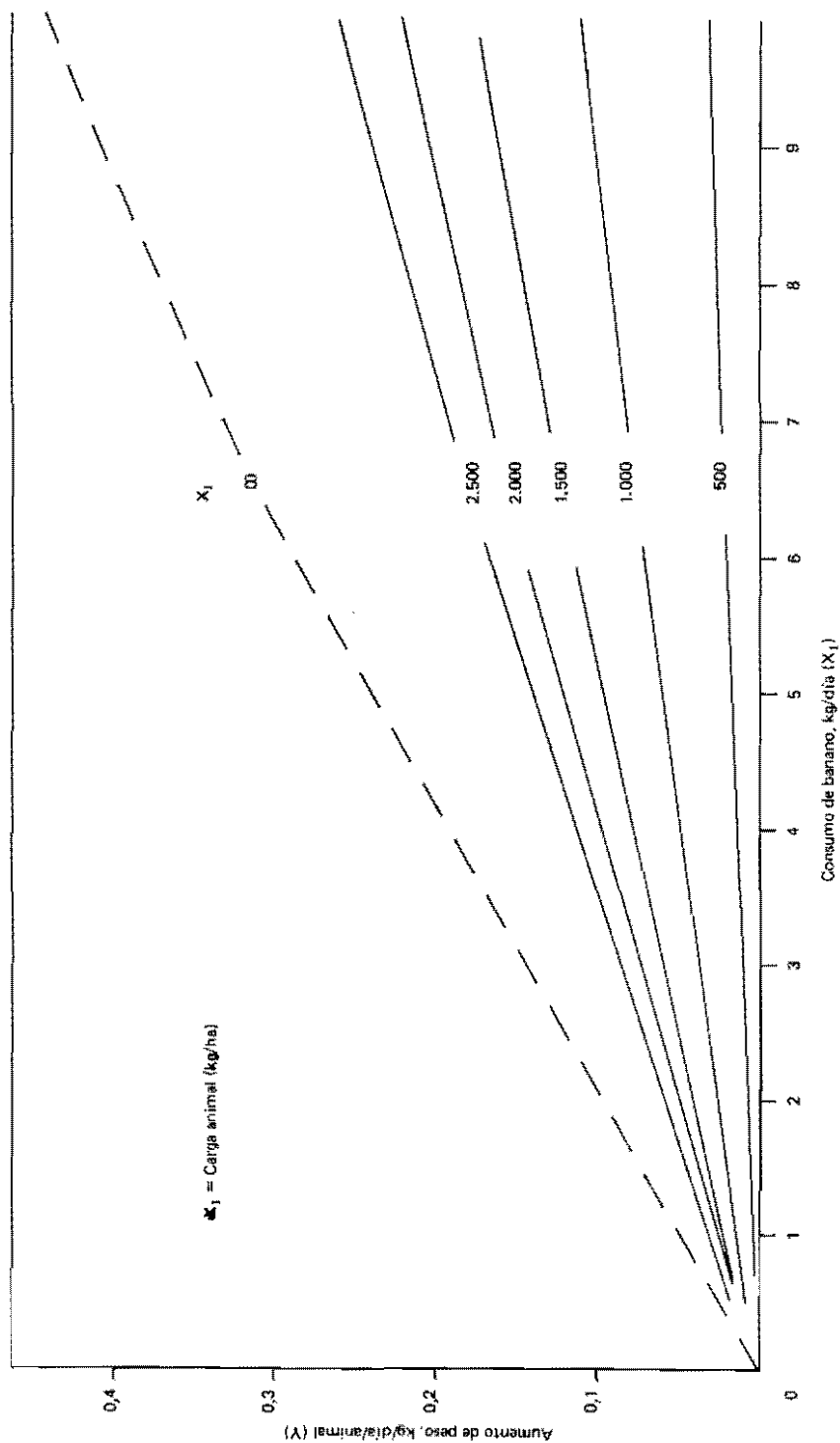
Se produce un efecto que hemos denominado aditivo, es decir que se añade a la producción del pasto el aporte energético o proteínico de la suplementación. Este efecto es mayor cuando la presión de pastoreo es elevada, ya que a esos niveles la disponibilidad de forraje por animal disminuye sustancialmente. En la Figura 6 se presentan los efectos aditivos de la suplementación con banano en novillas en pasto Guinea a diferentes cargas. Se observa que con cargas animales bajas, el aumento de peso causado por el consumo de banano es bajo, sin embargo, a medida que aumenta la carga animal, el aumento de peso por efecto del banano es más marcado.

En la Figura 7 se muestra el efecto sustitutivo de la suplementación con banano sobre el aumento de peso, es decir, cuando el animal sustituye forraje por banano. Se aprecia que a medida que disminuye la carga, o sea que la presión de pastoreo se hace menor, el efecto sustitutivo se hace mayor. A medida que va aumentando la presión de pastoreo, la posibilidad de sustituir el forraje por el banano se hace menor y el efecto sustitutivo es, por lo tanto, menor.

La Figura 8 muestra el efecto del consumo de banano sobre el aumento de peso de novillas a diferentes cargas animales. Se observa que a bajas presiones de pastoreo no se registra una respuesta animal a los diferentes niveles de consumo de banano. Es decir, el aumento de peso por animal es similar a cualquier nivel de consumo de banano, esto

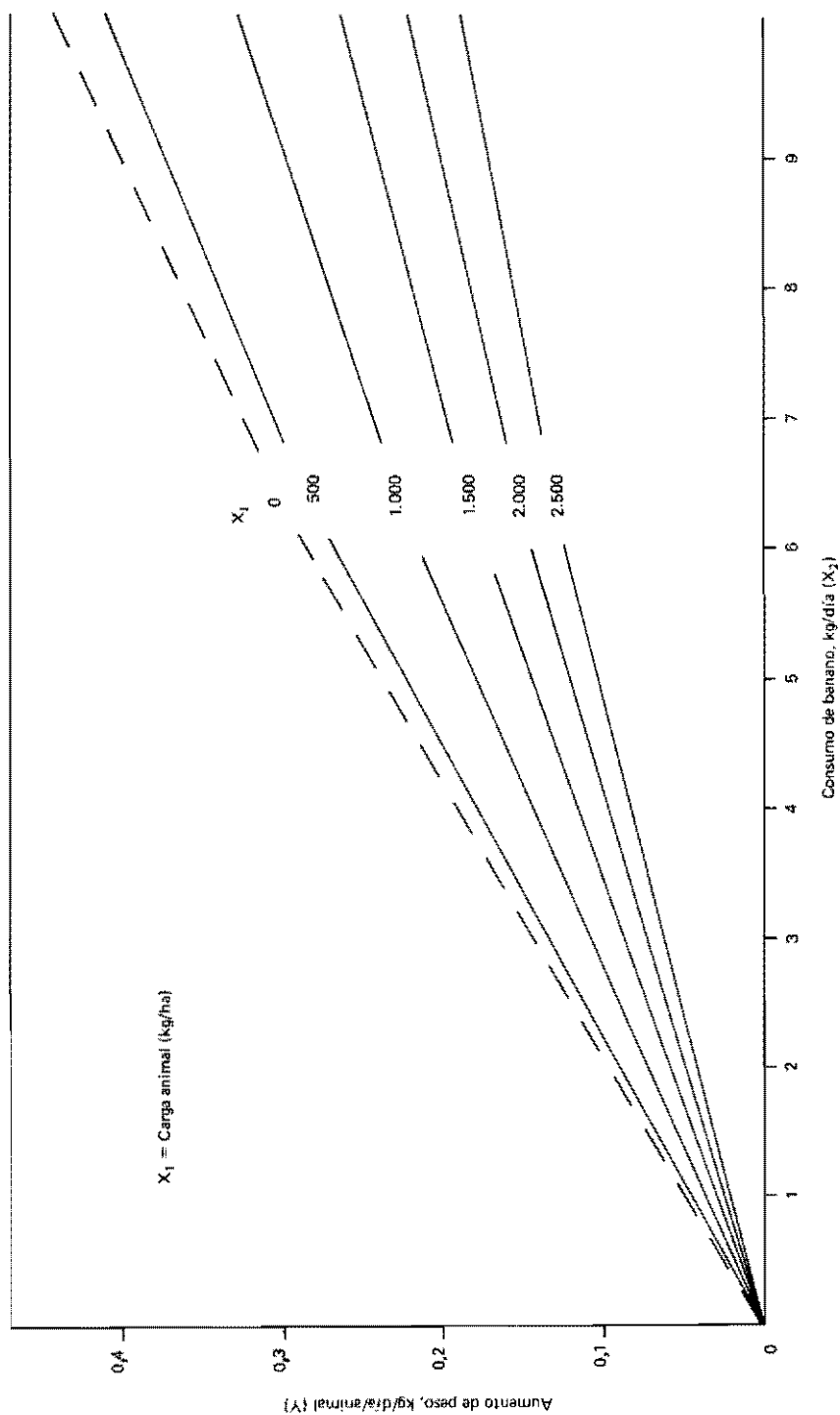
es producto del efecto sustitutivo. Sin embargo, a medida que aumenta la presión de pastoreo, la respuesta animal aumenta proporcionalmente al consumo de banano. Ello implica que la contribución del pasto a las necesidades de mantenimiento del animal es cada vez menor. Los consumos máximos de suplementos obtenidos en pastoreo han sido más bajos que los alcanzados bajo condiciones de estabulación en los cuales se han conseguido niveles de consumo de banano, en base seca, que alcanzan hasta cinco por ciento del peso vivo del animal (Isidor, 1973). Se han obtenido resultados similares con el consumo de melaza cuando los animales que permanecen estabulados por un tiempo, aumentan su consumo sobre aquellos que reciben la suplementación en pastoreo (Vohnout et al., 1973a y b).

En la medida en que se intensifique la producción, se deben evaluar los resultados en términos de la producción por unidad de área (Hutton, 1970). Ello es el reflejo de la respuesta individual del animal y de los animales que se mantienen por unidad de superficie (Mott, 1960). Los resultados obtenidos sobre el efecto de la carga animal y la suplementación con banano en la producción de carne en pasto Guinea se presentan en la Figura 9. Se observa que a medida que aumenta la carga, la producción por hectárea también aumenta hasta llegar a un máximo alrededor de los 1.000 kg/ha para luego disminuir en forma paulatina a niveles de 2.500 kilogramos de carga por hectárea, en cuyo caso la producción es nula. Sin embargo, un aspecto de suma importancia es el efecto de la suplementación. En la Figura 9 se aprecia que las curvas de producción tienen una forma diferente en el sentido de que su caída es menos pronunciada con aumentos en el consumo de banano. Por ejemplo, a niveles limitados de banano (2,5 kg/día/animal) la producción por hectárea aumenta de 2 a 2,2 kg/ha/día y los máximos aumentos



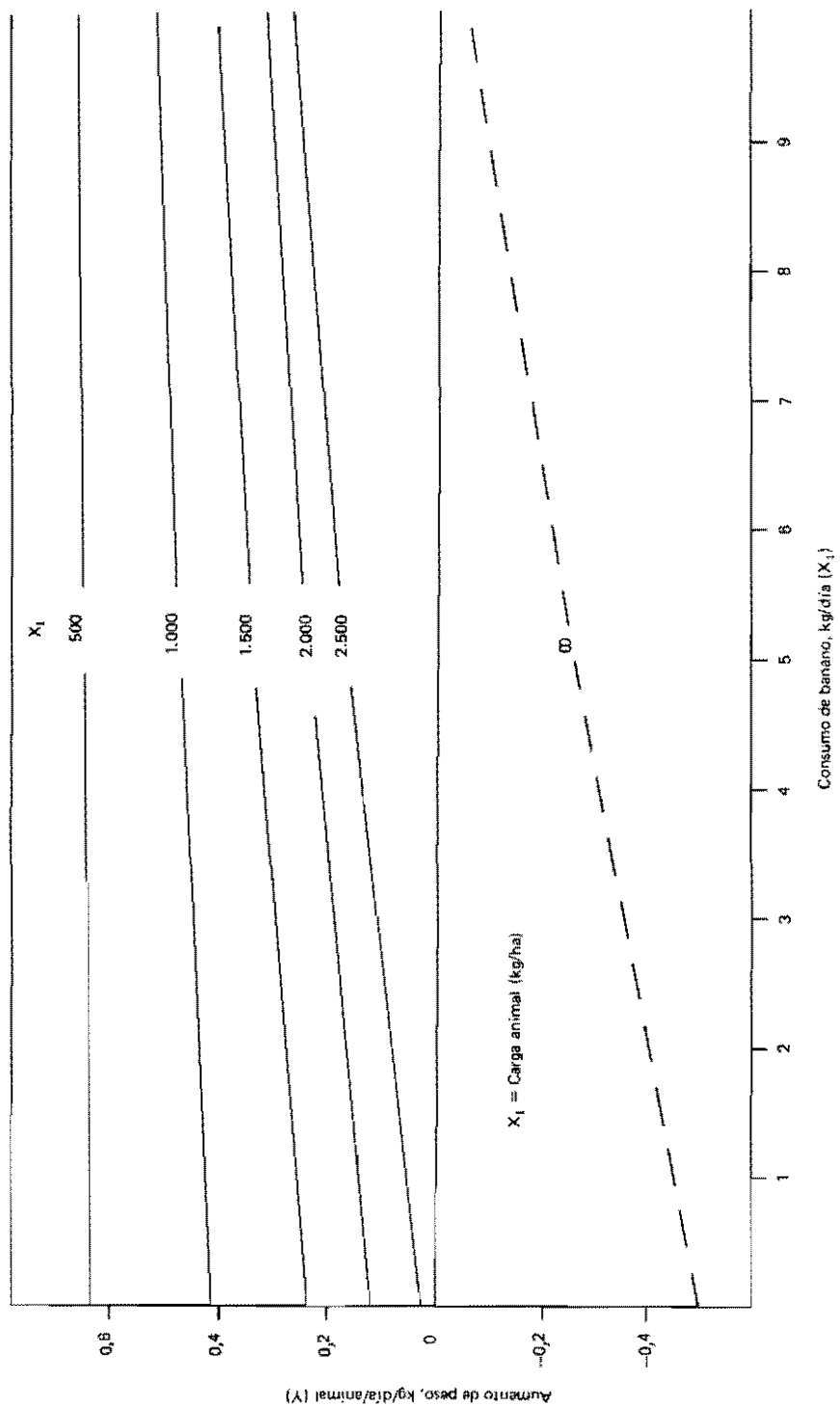
Fuente: C&TIE, Turrialba, Costa Rica.

Figura 6. Efecto aditivo del consumo de banana sobre el aumento de peso de novillas en pastoreo.



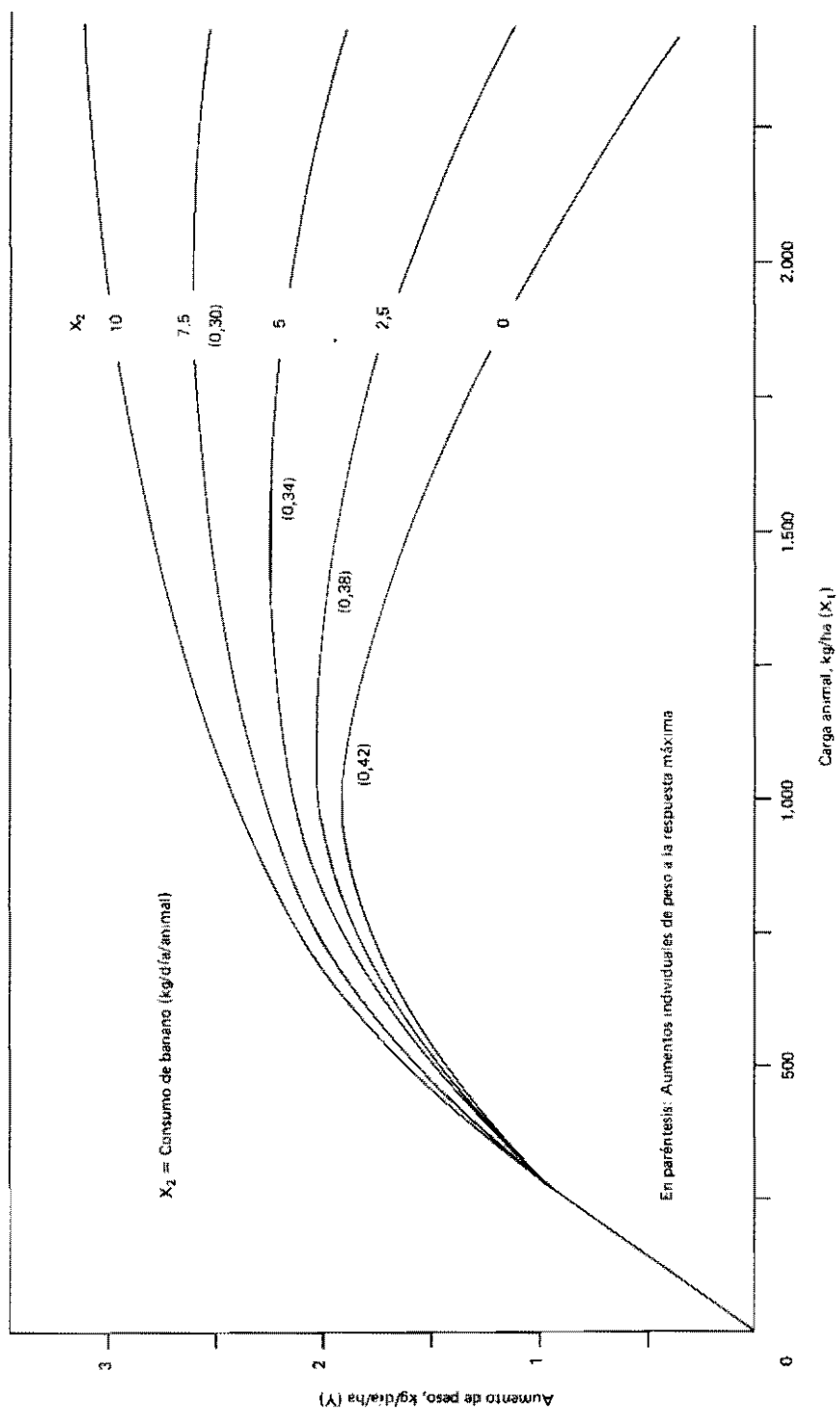
Fuente: CATIE, (Turrialba, Costa Rica).

Figura 7. Efecto sustitutivo del consumo de banana sobre el aumento de peso de novillas en pastoreo.



Fuente: CATIE, (Turrialba, Costa Rica).

Figura 8. Efecto del consumo de banano sobre el aumento de peso de novillas a diferentes cargas animales.



Fuente: CATIE, (Turrialba, Costa Rica).

Figura 9. Efecto de la carga animal y de la suplementación con banano en la producción de carne en pasto guinea.

se consiguen a niveles de 1.300 kg/ha de carga animal. En forma similar, el aumento en el consumo de banano altera las curvas, obteniéndose cada vez mayores producciones por unidad de área.

Esto significa que, bajo condiciones de amplia disponibilidad de pastos, al aumentar los niveles de suplementación es necesario incrementar la carga, si es que se quiere aumentar la productividad por hectárea. Al mantener una carga constante y suministrar banano al ganado se consigue acentuar los efectos sustitutivos sobre el consumo de pasto por banano, lo que determina una pérdida en el recurso más barato que es el forraje.

En el diseño, de sistemas de alimentación este factor adquiere importancia cuando la producción del pasto es estacional, ya que es posible aumentar la suplementación a medida que disminuye la disponibilidad de forraje y lograr con ello mantener una elevada producción por unidad de área.

## EL FUTURO DE LOS SISTEMAS INTENSIVOS

En el futuro, los sistemas intensivos de alimentación deberán estar basados en el uso de recursos tales como el pasto o subproductos agroindustriales, en la medida que estén disponibles, en forma económica. El bovino deberá seguir siendo el transformador de tales recursos en otros cuya proteína sea de buena calidad.

Los datos obtenidos en la zona del trópico húmedo muestran que es posible aumentar la producción por unidad de superficie suplementando el pasto con productos locales que en la actualidad se desperdician o no se utilizan eficientemente. Se debe continuar la investigación para desarrollar sistemas de alimentación basados en el uso de los pro-

ductos disponibles como una alternativa para suplir la escasez de forraje en las épocas críticas. En todo caso, la utilización de los recursos forrajeros deberá ser el factor básico para el aumento de la producción por unidad de área.

El uso del pastoreo diferido para las épocas de escasez parece no ser eficiente cuando el forraje más abundante es el pasto Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) por la rápida disminución del contenido proteínico como se desprende de los trabajos realizados en la zona monzónica de Costa Rica (Blue, 1969; Tergas et al., 1971). La suplementación proteínica de los animales en esa época es un complemento que merece atención en vista de las grandes extensiones cubiertas con este pasto. Es preciso estudiar para estas zonas el uso de especies de mejor calidad o que tengan capacidad para conservar gran parte de su valor nutritivo durante la época seca. Las posibilidades de conservación de forraje para los sistemas denominados pastoriles tienen por el momento una posibilidad reducida por los gastos involucrados y las pérdidas que conllevan. Los trabajos de Hutchinson (1971) indican que en sistemas de producción animal en pastoreo es importante considerar la eficiencia del uso de la energía, proveniente del forraje en pie y del que se suministra después de almacenado.

Un aspecto importante que a veces se descuida es la capacidad fisiológica del animal para utilizar sus propias reservas. De allí que se deban estudiar con mayor profundidad, bajo las condiciones del trópico, las posibilidades de someter a los animales a un estrés\* nutricional durante una etapa de la vida que les permita tener un crecimiento compensa-

---

\* La palabra estrés (del Inglés "stress") ha sido adoptada por la Real Academia Española (N. del Ed.).

torio en forma posterior. Pero, para que esto ocurra, es necesario contar con pasto de alta calidad y con suplementos apropiados.

Es complejo determinar cuál es el sistema de producción más adecuado. La fase de engorde es sólo una etapa dentro de todo un sistema y muchas veces no es fácil determinar con claridad cuál es el animal que es mejor productor de carne. Hay ocasiones en las cuales el animal que se engorda es el sub-

producto o coproducto de la producción de leche. También ocurre que el animal que se engorda ha sido sometido a diferentes tratamientos de modo que su potencial de producir una canal adecuada puede estar afectado por otros factores además de los nutricionales (Baker, 1966). En todo caso, el forraje debe formar la base alimenticia y el sistema de engorde más adecuado resultaría de una utilización eficiente de los recursos durante todo el año.

## LITERATURA CITADA

- ALPIZAR, J. y K. VOHNOUT. 1963. Crecimiento de bovinos suplementados con banano. I. Efecto de la presión de pastoreo. IV Reunión ALPA. Guadalajara, México. Resumen R-35.
- BAKER, H. K. 1966. The experimental development of systems of beef production from grassland. Proceedings. X International Grassland Congress. pp. 483-486.
- BLUE, W. G. and L. F. TERGAS. 1969. Dry season deterioration of forage quality in the wet-dry tropics. Proceedings. Soil and Crop Science Society of Florida 29: 224-238.
- BRYANT, H. T. et al. 1965. The effect of stocking pressure on animal and acre output. Agronomy Journal 57: 273-276.
- CUBILLOS, G. F. and G. O. MOTT. 1968. The influence of grazing pressure upon several pasture and animal parameters on red clover and rye grass pastures in Chile. Agronomy. Abstracts 42.
- \_\_\_\_\_ y G. O. MOTT. 1969. La influencia de la presión de pastoreo sobre la producción de carne de novillos en praderas de alfalfa y bromo. Agricultura Técnica, Chile 29: 178-184.
- ETTINGER, A. E. 1972. Efeito de carga animal sobre os aumentos de peso de novilhas suplementadas com melaco e ureia. Tese para mestría em Ciências. 65 p.
- HULL, J. L. et al. 1965. Further studies on the influence of stocking rate on animal and forage production from irrigated pastures. Journal of Animal Science 24: 697-704.
- HUNGATE, R. E. 1966. The rumen and its microbes. Academic Press. 533 p.
- HUTCHINSON, K. J. 1971. Productivity and energy flow in grazing/fodder conservation systems. Herbage Abstracts 41: 1-10.
- HUTTON, J. B. 1970. Comparative efficiency of pastures and crops for animal production. Proceedings. XI International Grassland Congress. Australia. A78 A87.
- ISIDOR, M. E. 1973. Efecto de diferentes niveles de proteína, pasto y raquis de banano sobre el crecimiento de novillos con consumo ad libitum de banano. Tesis para master en Ciencias. 50 p.
- JIMENEZ, C. 1974. Efecto de la suplementación con banano verde sobre la producción de novillos en pastoreo (Tesis sin publicar).
- MILFORD, R. and D. J. MINSON. 1966. The feeding value of tropical pastures. In: Davies and C. L. Skidmore eds. Tropical Pastures. London Faber. pp. 106-114.



- MOTT, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. Proceedings. VIII International Grassland Congress, pp. 606-612.
- \_\_\_\_\_, B. R. EDDLEMAN and D. M. TIMM. 1969. Systems approach to a study of the soil-plant-animal complex in the tropics. Proceedings. Soil and Crop Science Society of Florida 29: 238-253.
- RAYMOND, W. F. 1969. The nutritive value of forage crops. Advances in Agronomy 21: 1-108.
- RUIZ, M. E. et al. 1973. Crecimiento de bovinos suplementados con banano. II. Efecto del nivel de banano. IV Reunión ALPA. Guadalajara, México. Resumen R-36.
- TERGAS, L. E., W. C. BLUE and J. E. MOORE. 1971. Nutritive value of fertilized jaragua grass [*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf] in the wet-dry Pacific region of Costa Rica. Tropical Agriculture 48: 1-8.
- VOHNOUT, K. 1973. Supplemental by-product feeds in pasture livestock feeding systems. Agronomy Abstracts 194.
- \_\_\_\_\_, et al. 1973a. Crecimiento de bovinos suplementados con melaza. II. Efecto de la presión de pastoreo. IV Reunión ALPA. Guadalajara, México. Resumen R-33.
- \_\_\_\_\_, et al. 1973b. Crecimiento de bovinos suplementados con melaza. I. Efecto del nivel de melaza. IV Reunión ALPA. Guadalajara, México. Resumen R-32.



## SISTEMAS DE ENGORDE INTENSIVO DE GANADO EN EL TROPICO

*T. R. Preston*

Hasta hace poco tiempo se aceptaba el hecho de que en el trópico húmedo no había lugar para establecer sistemas intensivos de engorde de ganado. Se argumentaba que tales procedimientos eran extremadamente costosos en función de los requerimientos alimenticios y gastos generales fijos y no podían competir con la alimentación simple del sistema de pastoreo la cual es aún considerada como la fuente alimenticia más barata de que se puede disponer en el trópico húmedo.

Sin embargo, en los últimos dos años, esta situación ha cambiado. No solamente existe interés en la posibilidad del engorde intensivo en países tropicales sino que también se ha demostrado que hay sistemas económicamente factibles. Una consideración aún más importante es la de que el potencial del engorde intensivo en el trópico, de acuerdo con recientes investigaciones, promete ser mayor que en cualquiera otra área del mundo. Aún más, se puede predecir la situación en la cual los mayores productores de carne en el mundo del mañana se hallarán en el trópico húmedo.

Hasta cierto punto, el lugar que ocupa la alimentación intensiva en el trópico se puede comprender mejor considerando algunas de las limitaciones de la producción de carne

en estas regiones. Uno de los factores más importantes es el régimen de lluvias, que trae consigo una marcada disparidad en la producción de forraje durante la época de lluvias y la estación seca. La relación exacta entre estos dos períodos difiere un poco de acuerdo con la región pero, en general, la situación es bastante similar a la que se muestra en la Figura 1. En algunas regiones, la temperatura, durante la estación seca en invierno, decae hasta limitar de cierto modo el crecimiento vegetal pero, en general, el principal limitante es el agua. Si un sistema de producción animal se basa en la disponibilidad natural de forraje, la carga animal se debe ajustar al nivel de la producción de forraje durante la estación seca. Este, de hecho, es el método tradicional en gran parte de América tropical dando, frecuentemente, como resultado capacidades de carga expresadas en términos de hectárea por animal, en lugar de animal por hectárea.

Un enfoque de la intensificación es ajustar la capacidad de carga de acuerdo con la estación lluviosa, en tal forma de utilizar al máximo el forraje disponible y luego, en la estación seca, proporcionar alimentación suplementaria con el fin de mantener la misma capacidad durante todo el año. Este tipo de sistema de alimentación se discutirá más adelante.

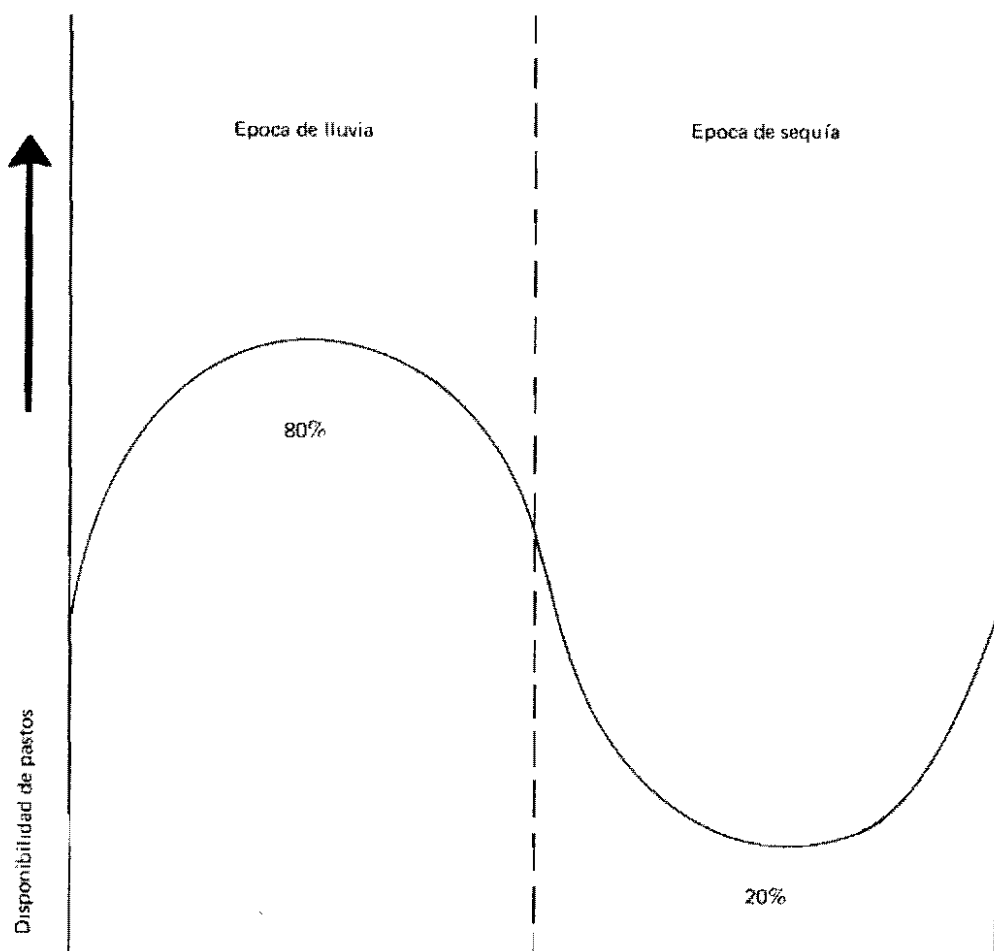


Figura 1. Disponibilidad de pastos en el trópico, de acuerdo con la época del año.

Otra consideración importante es la de examinar el aspecto económico del engorde de ganado en relación con las actuales limitaciones financieras, principalmente, el alto costo de los alimentos y las altas tasas de interés sobre inversiones en ganadería. Tomando a México como ejemplo, el interés actual sobre préstamos bancarios para ganadería es del 12 por ciento anual. Si el animal adquirido para engorde cuesta US\$ 0,80 por kilogramo de peso en pie y pesa 300 kilogramos, la tasa de interés mensual es de US\$ 2,40. Si

la tasa de aumento es de 1 kilogramo diario, esto equivale a un costo de US\$ 0,08 por kilogramo de aumento. Si, al contrario, la tasa de aumento es solamente de 0,5 kilogramo al día, el costo de interés por unidad es de US\$ 0,16; En México, el valor de venta en pie es de US\$ 0,80 por kilogramo, por consiguiente, el costo de interés entre 0,5 kilogramo y 1 kilogramo de aumento de peso diario, equivale al 20 por ciento y al 10 por ciento, respectivamente, del valor de venta del peso vivo obtenido.

El otro factor importante, en relación con el uso de alimentos suplementarios para engorde, es la relación entre la tasa de conversión alimenticia y la ganancia económica. Aproximadamente del 50 al 70 por ciento del costo total del engorde obedece al costo del alimento. Por lo tanto, es imperativo mantener la tasa de conversión alimenticia tan baja como sea posible, a fin de minimizar el costo de alimento por kilogramo de aumento de peso vivo. Como existe una estrecha relación entre la tasa de aumento de peso vivo y la de conversión alimenticia, hay una razón más para obtener un máximo en la tasa de aumento de peso vivo por animal. Como se mostrará más adelante, esto se logra con mayor facilidad en engorde bajo confinamiento.

La consideración final para justificar la intensificación en el engorde de ganado es la calidad de la canal. Cuando los sistemas de engorde son extensivos y el producto está dedicado principalmente a mercados locales, la calidad de la canal es de poca importancia. Sin embargo, actualmente la carne es un producto básico importante en los mercados mundiales; tiene gran demanda y, por consiguiente, su precio es cada vez mayor. Son muchas las ventajas que surgen de la aplicación del concepto de exportación de cortes de alta calidad, a precios relativamente altos y de consumo local de cortes de menor calidad a precios reducidos lo cual es posible gracias a la exportación de los mejores cortes. Si aceptamos el hecho de que existe un enorme potencial para la producción de carne en América Latina, es igualmente obvio que una parte considerable de esta producción se debería destinar al mercado de exportación como medio para obtener divisas extranjeras.

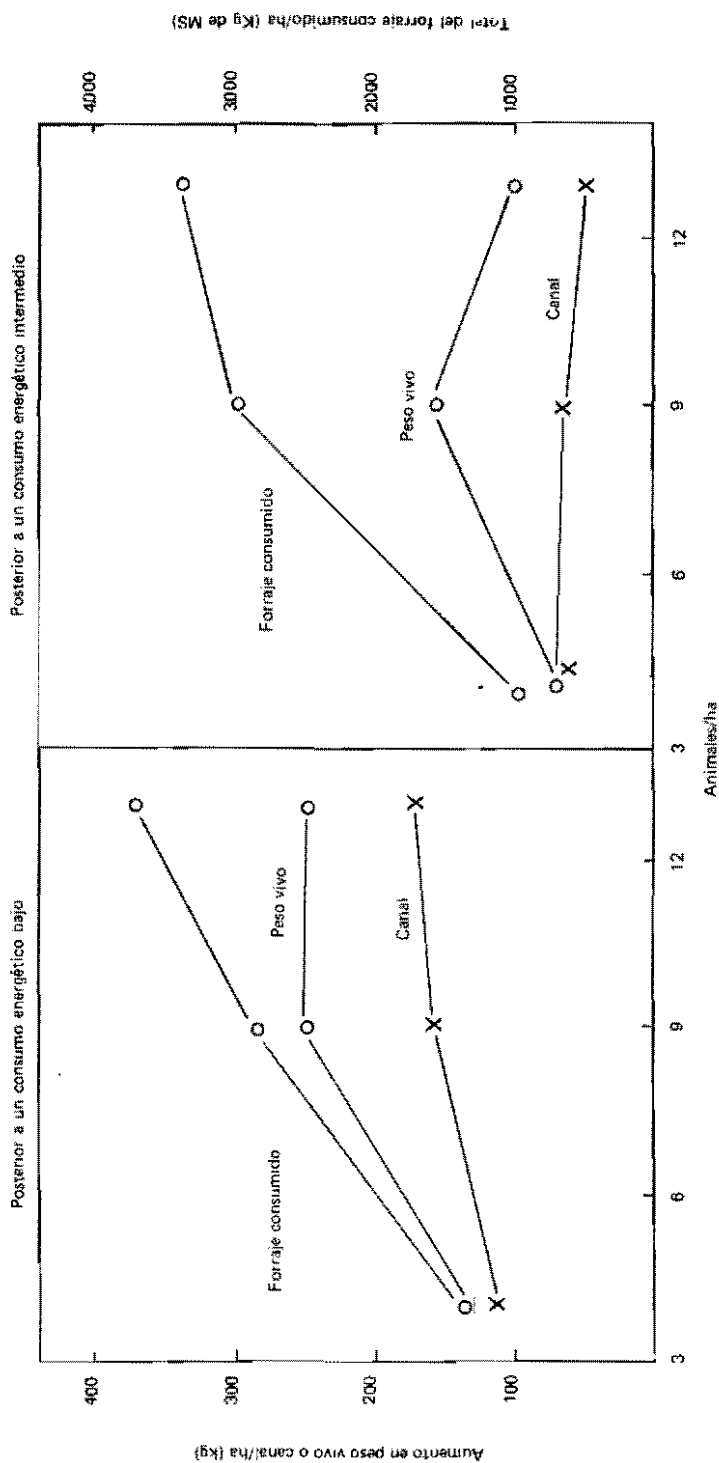
Estas circunstancias hacen que la calidad de la canal cobre importancia, ya que los costos de venta y transporte se basan en

peso; obviamente, mientras mayor sea el valor unitario del peso vendido, los costos fijos de la operación de venta serán proporcionalmente menores. En este contexto, la calidad es un factor limitante e importante para cualquier operación de engorde de ganado con fines de exportación. La única forma de controlar en forma eficiente la calidad es por medio de la alimentación en confinamiento.

Por un lado, el mejor control logrado en el lote de engorde permite una mejor selección en el momento del sacrificio; por otro, la alimentación intensiva con tasas altas de aumento de peso en pie conduce a una mejor calidad de canal, por cuanto reduce la edad de sacrificio y disminuye la proporción relativa de hueso y componentes desechables de la canal. También existe el argumento de que la carne de ganado engordado en forma intensiva tiene mayor proporción de grasa intramuscular, proporcionando una mejor calidad para el consumo. Sin embargo, se considera que esta característica es de menor importancia que la edad y el porcentaje de carne magra, que constituyen los requisitos primordiales en la mayor parte de los mercados de importación, por lo menos, en Europa.

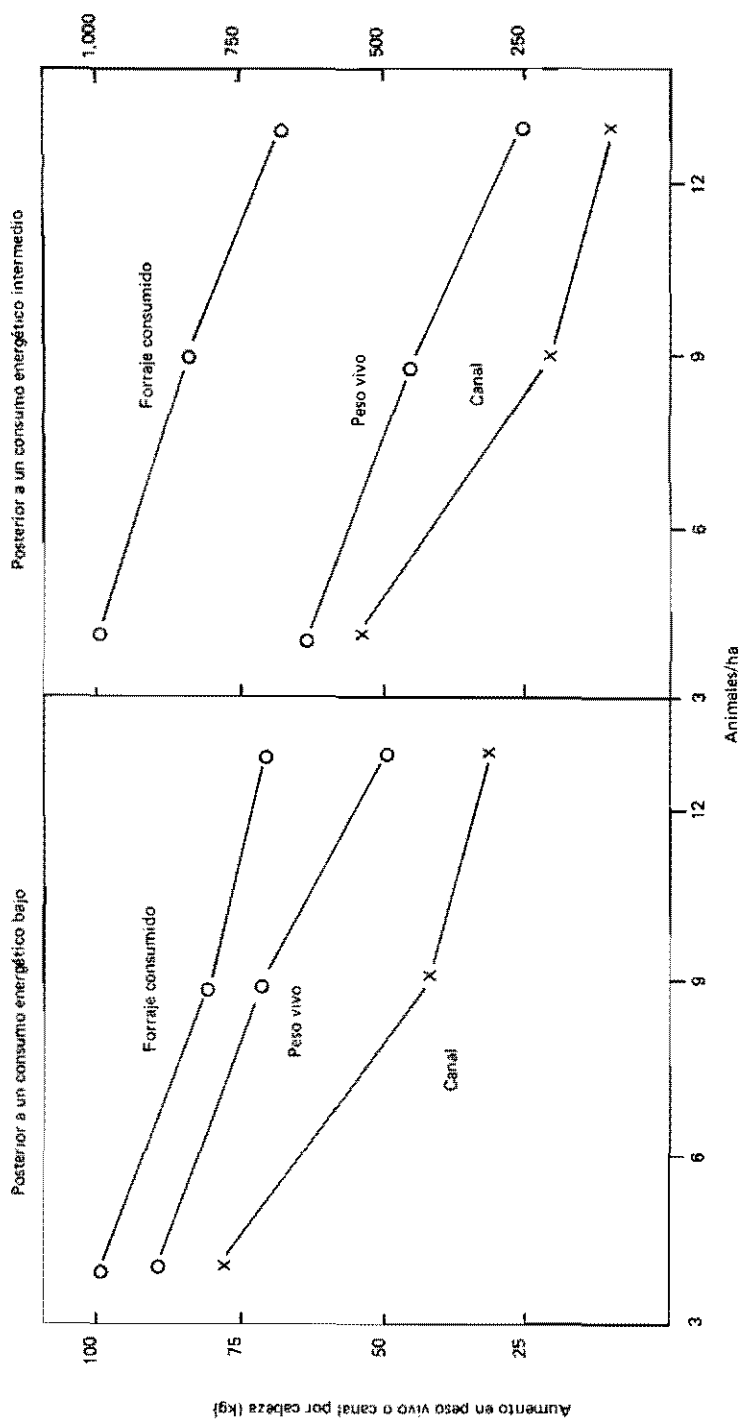
## PRODUCCION DE FORRAJE

El problema del régimen de producción de pasto se mencionó en la introducción. Es también pertinente considerar otras limitaciones al engorde en praderas para poder apreciar mejor las ventajas de la alimentación en confinamiento. El problema principal es la interacción entre la productividad por animal y la utilización del pasto. La información presentada en las Figuras 2 y 3 describe esta interacción que consiste básicamente en la incompatibilidad entre la productividad por unidad de área y la productividad por animal.



Fuente: Hall et al., 1965.

Figura 2. Efecto de la capacidad de carga sobre la productividad por hectárea, como resultado de períodos anteriores de consumo energético bajo o intermedio.



Fuente: Hull et al., 1965.

Figura 3. Efecto de la capacidad de carga sobre la productividad por animal como resultado de períodos anteriores de consumo energético bajo o intermedio.

En la utilización de pastos, los costos de inversión y de operación se expresan por unidad de área; en contraste, los costos del engorde de ganado son función de cada animal. A medida que aumenta la capacidad de carga, aumenta la productividad por hectárea y por consiguiente, la rentabilidad de los costos invertidos en los pastos. Sin embargo, a la vez hay una disminución en la productividad por animal y por consiguiente, en la rentabilidad de la inversión del animal en sí.

La condición física del animal al comienzo del engorde en pradera es otro factor importante ya que la tasa de aumento de peso vivo en pradera se relaciona en forma negativa con la condición inicial a causa de los efectos compensatorios del crecimiento. En otras palabras, con sistemas de pastoreo, es imposible obtener una productividad máxima por animal y a la vez, una productividad máxima por unidad de superficie. Esto no significa que no hay lugar para el engorde en pastoreo sino, simplemente, que esta interacción es una limitación importante del sistema que no se aplica en condiciones de alimentación en confinamiento donde el alimento es llevado al animal.

## **UTILIZACION DE GRANO DE CEREALES EN LA ALIMENTACION DEL GANADO**

El principal alimento utilizado en el engorde intensivo de ganado en Norte América y Europa es el grano de los cereales. Gran parte de los lotes de alimentación intensiva establecidos en la última década en América Latina han usado también el mismo principio pero rara vez han sido productivos. De hecho, en México el número de lotes para engorde abandonados sobrepasa el número de aquellos en operación, lo cual es evidencia de la desventaja económica de este sistema. Una de las fallas de este método de ali-

mentación ha sido la combinación de precios altos del cereal, el bajo precio de la carne en los mercados locales y las características genéticas inadecuadas del ganado utilizado. El hecho de que el tipo cebú predominante en el trópico latinoamericano tiene una conversión alimenticia por lo menos 20 por ciento inferior en comparación con las razas europeas mejoradas, base del engorde intensivo en Norte América y Europa, está ampliamente comprobado.

Fuera de estas consideraciones estrictamente económicas, existen otras razones más apremiantes por las cuales no se deben utilizar cereales como base de un sistema intensivo de alimentación en la América tropical. Una de ellas es la relación entre el aumento de población humana y la disponibilidad de suministros alimenticios y el papel primordial que tienen los cereales en la nutrición humana. Al respecto, existe una competencia directa entre el hombre y el ganado por el mismo alimento; todos los pronósticos indican que esta competencia seguramente se intensificará, particularmente en los países en vía de desarrollo. Sin embargo, otro factor que se debe considerar es el alto costo del cereal en los mercados mundiales lo cual da mayor importancia a la eficiencia de aumento de peso vivo y de conversión alimenticia, si se han de obtener ganancias con esta materia prima.

Finalmente, la razón más importante de todas las que se puedan dar es la productividad relativamente baja del cereal en el trópico húmedo, en comparación con otros cultivos ecológicamente más adaptados a estas regiones. Las comparaciones establecidas en el Cuadro 1 muestran que los cultivos considerados como no tradicionales para la alimentación del ganado, principalmente la yuca y la caña de azúcar, en el trópico son mucho más productivos que los cereales.



**Cuadro 1. Rendimiento de nutrientes digeribles totales (NDT) de cultivos con alto contenido de carbohidratos, en algunos países tropicales.**

	Grano de maíz	Grano de sorgo	Tubérculo de yuca	Caña de azúcar descortezada	Melaza final	Bagazo seco
	NDT (ton/ha)			(ton/ha)		
Perú	1,28	1,36	2,07	21,8	3,62	12,80
Etiopía	0,88	0,56	—	21,6	3,59	12,70
Uganda	0,88	0,88	0,66	13,8	2,29	8,13
Taiwan	1,82	1,28	2,88	11,0	1,83	6,48
Ecuador	0,40	—	—	10,4	1,73	6,13
Jamaica	0,96	—	0,40	10,4	1,73	6,13
México	0,96	2,00	—	9,4	1,56	5,54
India	0,80	0,40	2,35	7,2	1,20	4,24
Kenia	3,44	0,64	1,17	7,0	1,16	4,12

Fuente: FAO, 1969 y Pidgen, 1972.

Parte de esta diferencia en rendimiento representa efectos directos del clima. Por ejemplo, se ha demostrado que la caña de azúcar, al igual que algunos pastos tropicales, posee un sistema de enzimas más efectivo para la conversión de energía solar en carbohidratos que los cultivos típicos de la zona templada (Hatch y Slack, 1966). Otro factor es el mayor grado de tecnología necesario para lograr alta productividad de los cereales y el hecho de que la falta de esta tecnología es una limitación importante en los países tropicales en vía de desarrollo. En forma general, los argumentos anteriores son suficientemente sólidos como para descartar el uso de cereales como base del engorde de ganado en el trópico. Por lo menos, su aplicación se debe limitar a usos suplementarios.

los sistemas de alimentación económicamente factibles se pueden basar en la utilización de forraje de maíz ensilado suplementado con melaza/urea, subproductos de la mollienda de maíz y cantidades mínimas (menos de 5 por ciento) de suplemento proteínico (Creek, 1972). Con este sistema, los problemas de alimentación son mínimos y las principales limitaciones son de naturaleza agronómica y están asociadas con el establecimiento y el desarrollo de los cultivos. El tradicional sorgo forrajero es otra posibilidad, aunque las investigaciones que se realizan actualmente\* indican que los sorgos dulces (con mayor contenido de azúcar) ofrecen un mayor potencial.

## CULTIVOS FORRAJEROS

### MAIZ Y SORGO

En el África tropical se ha establecido que

\* Preston, T. R. (Información sin publicar).

## CAÑA DE AZÚCAR

Los problemas administrativos que conllevan los cultivos de maíz y sorgo se agravan cuando aumenta la precipitación pluvial (por ejemplo, más de 2.000 mm/año), una limitación aplicable a casi todos los cultivos anuales en los trópicos húmedos. En estos casos, los cultivos perennes, tales como la caña de azúcar, tienen ventajas considerables. Otro factor importante es la época de la cosecha que es crítica en el caso del maíz y del sorgo y sumamente flexible en el de la caña de azúcar puesto que su valor nutritivo varía poco entre los seis y los 24 meses de crecimiento. El contenido de sacarosa cambia pero se compensa con una relación inversa en la concentración de sus monosacáridos constituyentes y ambos están igualmente disponibles al animal.

## SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

Frecuentemente, se pasan por alto fuentes de alimento para engorde intensivo, tales

como los subproductos de cultivos procesados para suministrar alimentos comestibles y/o materia prima industrial. Algunos de los productos que presentan un potencial en este sentido se indican en el Cuadro 2, junto con los cultivos forrajeros que ofrecen el mayor potencial como base para programas de acabado intensivo. Casi todos ellos son extremadamente bajos en proteína. Como resultado de esto, hay un mayor requerimiento proteínico para lograr raciones balanceadas con estos ingredientes.

Desafortunadamente, la disponibilidad de suplementos proteínicos es aún más limitada que la de los cereales y la proteína es más importante que la energía, en términos de competencia entre el animal y el hombre. Por consiguiente, el único procedimiento factible es el de balancear estos alimentos con compuestos nitrogenados simples (NNP) los cuales, aunque son apropiados para el crecimiento microbiano del rumen, carecen de valor en la dieta humana. En muchos casos la deficiencia es tal que la tasa de adi-

**Cuadro 2. Alimentos que se pueden emplear como base\* para acabado de novillos de engorde, bajo confinamiento, en América Tropical.**

Recurso alimenticio	Proceso
Forraje	
Maíz	Ensilaje
Sorgo dulce	Ensilaje
Caña de azúcar entera	Descortezamiento
Caña de azúcar entera	Molienda
Subproductos	
Melaza final	Ninguno
Pulpa de piña y cítricos	Ensilaje
Granos usados en la industria cervecera	Ensilaje

\* Se define como la base que suministra más del 50 por ciento de la materia seca de la ración.

ción requerida es de 50 a 70 por ciento del nitrógeno total de la dieta. Niveles tan altos de suplementación de NNP no son necesarios en sistemas comerciales de engorde, en países de la zona templada.

La melaza final, el subproducto principal de la caña de azúcar, difiere también en composición de los alimentos suministrados tradicionalmente a los rumiantes por el alto contenido de azúcares solubles. Como se discutirá más adelante, esto implica una limitación más en el uso eficiente de alimento, en los sistemas de producción animal.

## **SISTEMAS DE ALIMENTACION**

### **CONFINAMIENTO O SEMICONFINAMIENTO**

La decisión sobre cuál de estos sistemas se deberá adoptar dependerá de la política general, en determinada situación. Por ejemplo, si el objetivo es el establecimiento de un sistema de alimentación para ser aplicado únicamente durante la estación seca, siendo el pastoreo directo el preferido durante la estación lluviosa, no será económicamente factible construir instalaciones completas para confinamiento, ya que se tendrán en uso solamente durante seis meses del año. Bajo estas circunstancias, la alimentación intensiva en semiconfinamiento, combinada con periodos limitados de pastoreo, es un enfoque más lógico.

Las instalaciones necesarias para este tipo de engorde son extremadamente sencillas. Ya que el sistema se utiliza únicamente durante la estación seca, no existen problemas de remoción del estiércol o de acumulación de barro causados por lluvia excesiva; por lo tanto, se necesita solamente un encierro bastante sencillo. En este tipo de programa, el objetivo es que el animal obtenga su propio

forraje y al controlar el número de horas de pastoreo, la capacidad de carga se puede mantener al mismo nivel durante la estación lluviosa con acceso constante a los pastos. El pastoreo restringido por un período de tres a cinco horas diarias puede suministrar alrededor del 20 por ciento de los requerimientos totales de materia seca de un animal. El resto se dará en forma de suplemento, de acuerdo con el tipo de materia prima disponible.

El confinamiento completo se aplica en situaciones en las cuales el objetivo no es el de hacer uso del pasto durante el verano, sino el cultivo de cosechas para ser utilizadas específicamente bajo condiciones de confinamiento. El diseño de este tipo de unidad de confinamiento es crítico ya que debe poder utilizarse durante períodos de alta precipitación pluvial, durante la primavera y el verano. El patrón típico de lote de engorde basado en la experiencia norteamericana no es adecuado bajo estas condiciones y los sistemas de construcciones que hacen uso de pisos parcialmente entablados, asociados con la remoción del estiércol en forma líquida, han sido considerados mucho más apropiados.

### **ENGORDE A BASE DE MELAZA FINAL**

El trabajo experimental que llevó a la adopción de la melaza, como principal fuente de energía en un sistema de engorde intensivo, se efectuó en Cuba. El desarrollo del sistema y las limitaciones asociadas con el uso de este material ya han sido revisados en detalle (Preston, 1972). Basta resumir los factores principales asociados con este sistema de alimentación.

El éxito del uso de melaza (producto final de la elaboración del azúcar en los ingenios), en grandes cantidades en el engorde

de ganado, requiere la comprensión de los siguientes factores: a) la melaza es un líquido y por consiguiente, no contiene productos fibrosos en contraste con otros alimentos que contienen carbohidratos, tales como cereales y forrajes; b) contiene menos del uno por ciento de nitrógeno y casi todo éste debe ser considerado como nitrógeno no proteínico; c) es una fuente de calcio y otros elementos menores pero es altamente deficiente en fósforo y sodio; d) la fracción de carbohidratos se encuentra íntegramente en forma de azúcares altamente solubles que dan como resultado patrones bastante diferentes de fermentación en el rumen, en comparación con almidón o carbohidratos estructurados. Para engordar ganado con éxito, a base de melaza, es necesario comprender la necesidad y el efecto de los suplementos específicos, principalmente de proteínas, minerales, productos fibrosos y carbohidratos que no contienen azúcar.

#### PRODUCTOS FIBROSOS

El papel de los productos fibrosos en la alimentación con melaza es principalmente

el de asegurar una función eficiente del rumen. Por ejemplo, si la tasa de vaciamiento del rumen se merma por falta de movilidad del mismo hay una reducción en el consumo voluntario. Un efecto secundario relacionado es un patrón no típico de la fermentación del rumen, caracterizado por altos niveles de butirato y bajos niveles de propionato; esto, a su vez, puede producir un trastorno metabólico conocido como toxicidad de melaza que, en su forma final, causa necrosis cerebrocortical.

Por las razones anteriores, las características deseables en productos fibrosos utilizados con melaza líquida son: a) producir un efecto físico adecuado en la pared del rumen; b) ser lo suficientemente aceptables a los animales para ser consumidos en las cantidades mínimas necesarias que mantengan un funcionamiento normal del rumen. Esta cantidad mínima dependerá de las características físicas de los productos fibrosos; por consiguiente, estos dos factores están relacionados entre sí. Algunos efectos causados por el endurecimiento se han resumido en los Cuadros 3 y 4.

**Cuadro 3. Efecto de productos fibrosos artificiales en el consumo voluntario de dietas de melaza por parte de toros jóvenes (la dieta básica consistió en melaza, suplemento proteínico y el forraje respectivo, a voluntad).**

	Sin forraje	Productos fibrosos	Forraje fresco	Forraje seco y molido
Perón y Preston (1971)				
Melaza (Kg de MS/día)	2,32	3,17	4,92	—
Total dieta MS (kg/día)	2,68	3,53	5,64	—
Losada y Preston (1972)				
Melaza (Kg de MS/día)	1,53	—	1,91	1,32
Total dieta MS (kg/día)	1,81	—	2,38	2,04

**Cuadro 4. Aumento de peso vivo e incidencia de toxicidad de la melaza en ganado (Cebú y Criollo) dados niveles altos de melaza/úrea y diferentes forrajes.**

	Hoja de maíz	Heno de cebada	Ensilaje de maíz
Número de animales	200	200	2,000
Peso inicial (kg)	274	284	275
Días de dieta*	29	29	29
Aumento diario (kg)	0,510	0,710	0,910
Toxicidad de la melaza (%)			
Muertes	2,0	2,0	2,0
Enfermos**	5,5	0,5	2,5

\* Período de adaptación

\*\* Se recuperaron posteriormente.

Fuente: Losada y Preston, 1974 (información sin publicar).

La eliminación de productos fibrosos de la ración produjo un 100 por ciento de toxicidad, a la vez que un forraje adecuado picado en estado fresco resultó inadecuado después de la deshidratación y molienda. En el Cuadro 4, los resultados deficientes obtenidos con subproductos de maíz reflejan, no tanto la falta de características de dureza, sino el hecho de no haber sido ingeridos en cantidades suficientes.

La experiencia indica que los productos fibrosos más adecuados para este sistema son los pastos estoloníferos, tales como los pastos pangola y estrella africana, ingeridos ya sea en estado fresco o como heno. El sorgo recién cortado parece ser particularmente indeseable como forraje, por la aparente alta incidencia de meteorismo asociada con este alimento. Se desconoce la razón para que este trastorno metabólico, se asocie en particular con el sorgo. El problema desaparece cuando el forraje se seca y se suministra

en forma de heno, lo cual sugiere que algún factor en los jugos frescos es la causa de la producción excesiva y acumulación de gases que se presenta en el tubo digestivo.

#### SUPLEMENTACION CON NITROGENO

Si se toma en cuenta el excelente medio para el crecimiento de microorganismos en el rumen que brinda el alto contenido de azúcar de la melaza, obviamente, resulta más económico obtener el máximo de ventajas de la síntesis microbiana del rumen de compuestos simples del nitrógeno para satisfacer los principales requerimientos de aminoácidos del animal. En este caso, es necesario balancear los carbohidratos digeribles en la melaza con la forma más simple de nitrógeno que pueda ser utilizada por los microorganismos, a saber, una fuente de amoníaco, el cual se suministra más convenientemente por medio de la urea.

Con base en consideraciones tanto teóricas como prácticas, el nivel óptimo parece estar entre el dos y el tres por ciento de urea en melaza de 80° Brix de concentración. Como el alcance de producción de proteínas microbianas en el rumen es una función de suministro de energía y las fermentaciones anaerobias son relativamente ineficientes es de esperarse que una fuente de aminoácidos, además de los producidos por los microorganismos del rumen, será necesaria para cubrir el total de aminoácidos requeridos para el engorde intensivo.

Con un promedio de consumo de melaza de 2,5 por ciento de peso vivo, la dieta de carbohidratos fermentables en el rumen será suficiente para suministrar alrededor del 60 por ciento del total del requerimiento proteínico como proteína microbiana, de acuerdo con la tasa de conversión teórica para este proceso en una dieta basada en melaza, calculada *in vivo* por Ramírez y Kowalczyk (1971). Entonces se necesitaría suministrar un suplemento proteínico del 40 por ciento del requerimiento total, éste debe ser suministrado en forma de proteína insoluble o "protegida" para evitar su degradación al pasar por el rumen. La confirmación de esta hipótesis se detalla en la Figura 4.

El experimento se llevó a cabo con una ración típica de engorde a base de melaza excepto que la composición de la fracción de nitrógeno, superior a la existente en el forraje y en la melaza, se varió entre 100 por ciento de nitrógeno de urea y 100 por ciento de N de harina de pescado, considerando esta última como una proteína naturalmente insoluble a causa del tratamiento de calor recibido al ser procesada. En vista del costo considerablemente mayor de la harina de pescado en comparación con el nitrógeno de urea, el nivel económicamente óptimo está cerca al 20 por ciento de nitrógeno de

harina de pescado, es decir, el equivalente a cuatro por ciento de harina de pescado en la materia seca de la dieta. Una prueba similar fue realizada con proteína de levadura (*Torulopsis candida*) por Preston y Muñoz (1971). La característica de la curva resultante (Figura 5) fue bastante similar a la de harina de pescado con la diferencia de que, para alcanzar el máximo rendimiento animal, se necesitó una mayor cantidad total de proteína; este resultado está posiblemente relacionado con el más bajo nivel de aminoácidos azufrados, en esta fuente proteínica en particular.

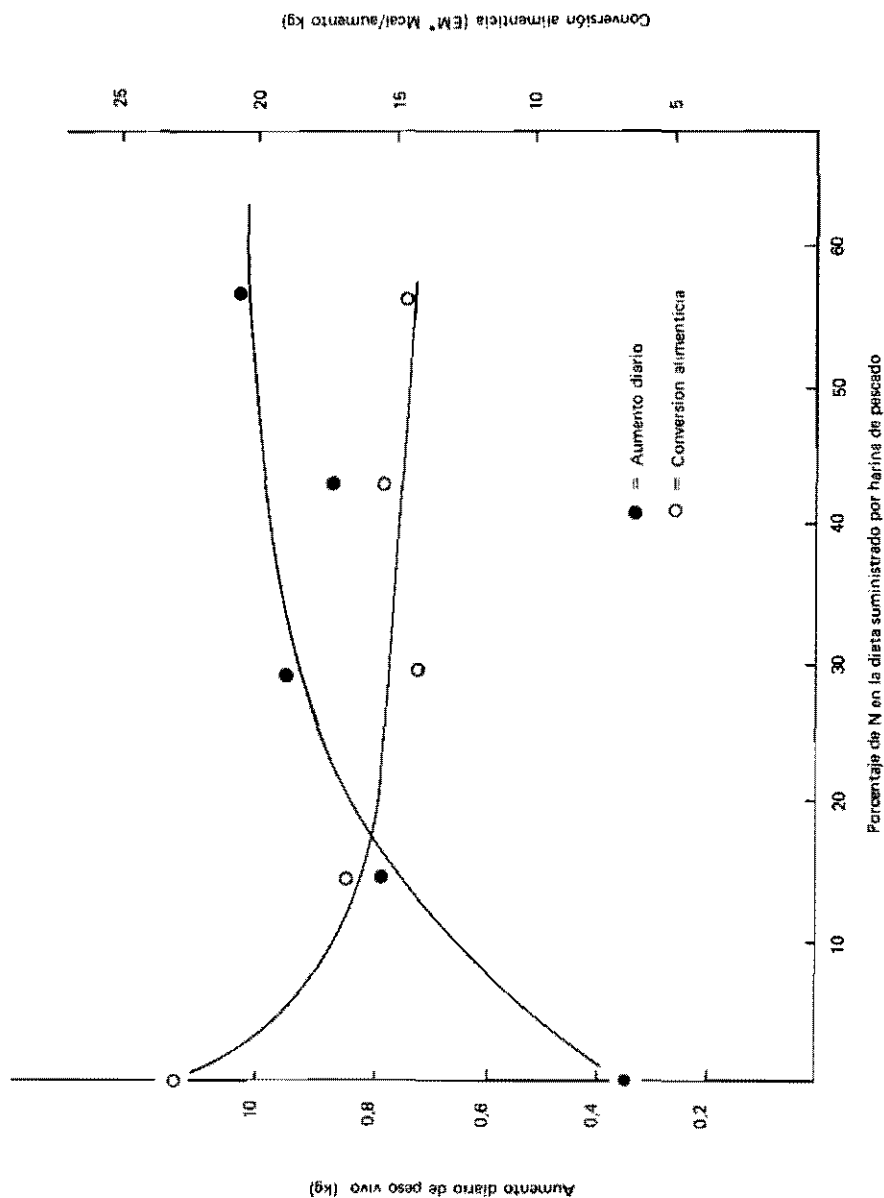
La importancia de la insolubilidad de la proteína suplementaria se acentúa en los resultados de un experimento (Cuadro 5) en el cual la proteína suplementaria para una dieta de melaza/urea fue suministrada por torta de colza extraída por medio de un disolvente, por harina de pescado, o por una combinación de ambas (Preston y Molina, 1972).

El comportamiento animal con la ración de colza no fue superior al esperado de la urea sola y fue inferior al rendimiento registrado en dietas de harina de pescado. La torta de colza mostró una solubilidad del 80 por ciento en el fluido del rumen y por lo tanto, es susceptible de ser degradada rápidamente por los organismos del mismo. Ensayos posteriores han demostrado que la torta de colza extraída por presión, que es menos soluble a causa del calor recibido en el proceso de extracción, es más apropiada como suplemento proteínico para dietas de melaza/urea\*.

La importancia de la solubilidad de la fuente proteínica parece ser una función de su nivel en la dieta. Así, Redferne (1972, comu-

---

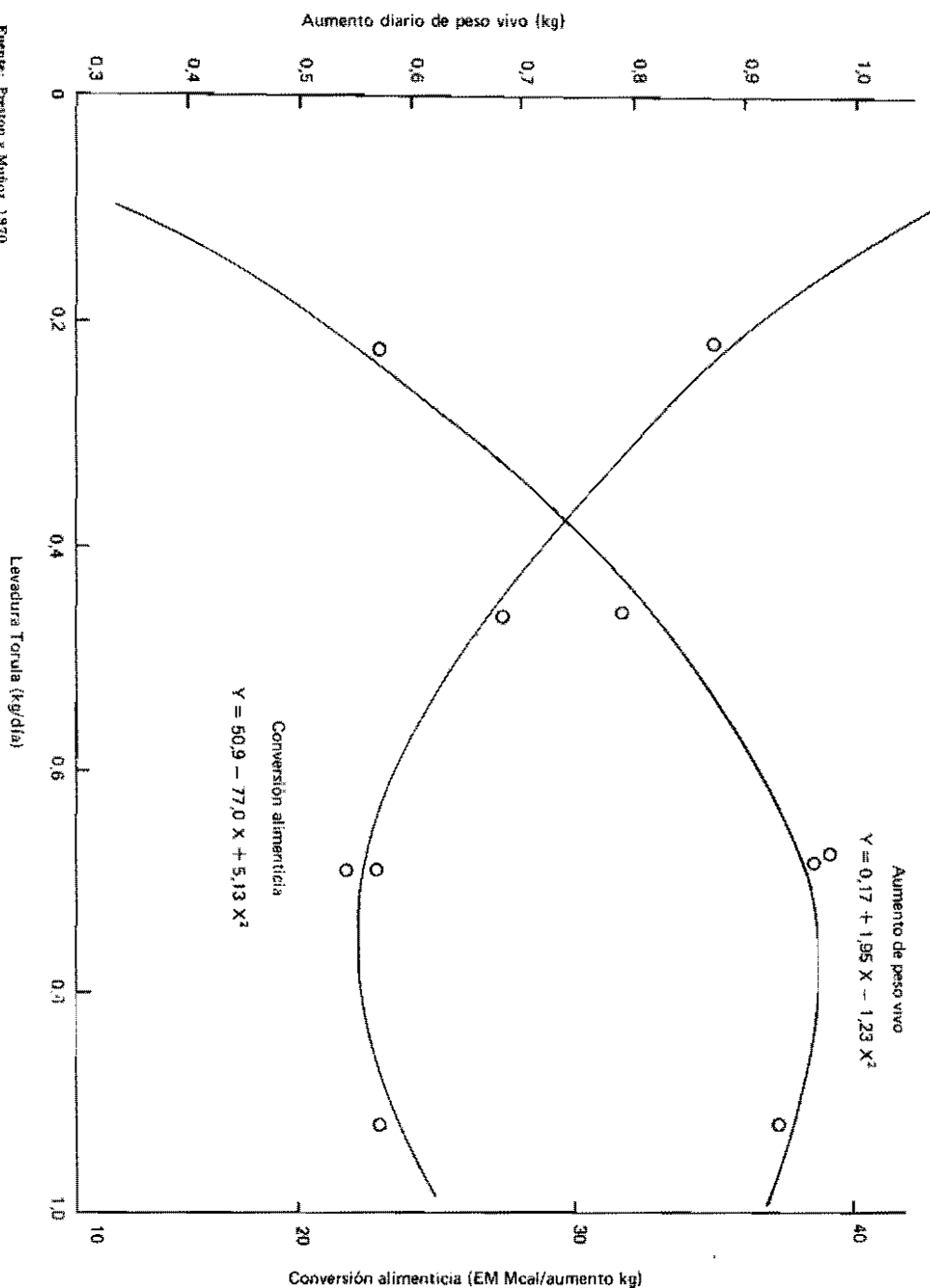
\* Donofer, E. 1973. Comunicación personal.



\* E.M: Energía metabolizable

Fuente: Preston y Martin, 1972.

Figura 4. Efecto de reemplazar el N de urea con N de harina de pescado sobre la tasa de crecimiento y conversión alimenticia en toros Holstein x Brahman, engordados con dieta a base de melaza.



Fuente: Preston y Muñoz, 1970.

Figura 5. Efecto de la proteína de levadura en el rendimiento de toros alimentados con raciones a base de melaza/urea.



**Cuadro 5. Torta de colza como suplemento, en dietas a base de melaza/úrea para toros Brahman cruzados.**

	Harina de pescado*	Harina de pescado y torta de colza (50:50)**	Torta de colza***
Peso inicial (kg)	135,60	133,60	134,80
Peso final (kg)	208,40 <sup>a</sup>	184,60 <sup>b</sup>	166,00 <sup>c</sup>
Aumento diario (kg)	0,85 <sup>a</sup>	0,59 <sup>b</sup>	0,36 <sup>c</sup>
Conversión (EM Mcal/aumento kg)	11,40 <sup>c</sup>	13,80 <sup>b</sup>	20,80 <sup>a</sup>

abc = Promedios sin letra en común difieren en  $p < 0,05$

EM = Energía metabolizable.

\* Dieta basal de melaza a voluntad (con 2 por ciento de urea), forraje fresco (1,5 por ciento de aumento de peso vivo diario) y minerales, más 450 gramos de harina de pescado, diariamente.

\*\* Dieta basal más 200 gramos de harina de pescado y 392 gramos de torta de colza.

\*\*\* Dieta basal más 785 gramos de torta de colza.

Fuente: Preston y Molina, 1972.

nicación personal) obtuvo buenos resultados con una mezcla de germen de maíz y torta de algodón en una dieta de engorde a base de melaza pero, en este caso, no se suministró urea y todo el nitrógeno suplementario provino de la proteína. Preston\*, encontró que se podían obtener aumentos de 0,9 kilogramos diarios en una dieta que contiene el 60 por ciento de melaza, 20 por ciento de forraje y 20 por ciento de semilla entera de algodón; nuevamente, a este nivel de proteínas suplementarias (no se suministró urea), una fuente proteínica relativamente soluble fue aceptable.

Otra información relacionada con los requerimientos hipotéticos generales de proteína suplementaria "protegida", se refiere a la programación o alimentación gradual (Cuadro 6). El suministro proteínico a niveles más altos durante el primer mes, mantuvo un mejor rendimiento del animal y un uso más eficiente, tanto de la melaza como

de las proteínas. En algunos aspectos, tales descubrimientos se podrían interpretar como indicio de un período de adaptación a la utilización de la urea; sin embargo, preferimos convenir con Burroughs et al. (1970) en que la adaptación implicada probablemente está más relacionada con los componentes energéticos de la dieta, lo cual está ampliamente comprobado (Turner y Hodgetts, 1955; Marty y Sutherland, 1970) y que esto, a su vez, afecta el crecimiento microbiano en vista de la naturaleza limitante de la energía en este proceso (Hungate, 1966).

El consumo alimenticio siempre aumenta después del período de transición ayudando así a una mayor síntesis microbiana y por consiguiente, a menores requerimientos de proteínas suplementarias. También existe el hecho de que los requerimientos proteínicos relacionados con la energía disminuyen con el tiempo de engorde a causa de los cambios de composición del tejido del animal durante el proceso de crecimiento.

\* Preston, T. R. 1973. Información sin publicar.

**Cuadro 6. Efecto de la programación del suministro de suplemento proteínico para toros Holstein x Brahman alimentados con melaza/urea a voluntad y pastoreo limitado.**

	Asignación de harina de pescado en meses sucesivos (g)	
	300:172:57:57	400:57:57:57
Número de toros	700	700
Peso vivo (kg)		
Inicial	270	262
Final	345	330
Aumento diario	0,581	0,641
Conversión (kg/aumento kg)		
Melaza	9,640	8,800
Harina de pescado	0,275	0,231
Consumo diario medio de harina de pescado (kg)	0,160	0,148

Fuente: Morciego et al., 1972.

## **CARBOHIDRATOS QUE NO CONTIENEN AZUCAR**

Se ha demostrado que el patrón de fermentación del rumen, en dietas basadas en melaza, se caracteriza por niveles anormalmente altos de butirato y bajos niveles de propionato (Cuadro 7). Tal situación podría conducir a una baja en el consumo voluntario y a una disminución de la eficiencia en la utilización de energía para el proceso de engorde. Desde el punto de vista teórico la adición de una fuente de almidón a una ración basada en melaza aumentaría los niveles de propionato y de hecho, esta hipótesis ha sido comprobada experimentalmente en vacas lecheras (Cuadro 8). Mientras que para tales efectos faltan aún conclusiones sobre el patrón de fermentación del rumen en toros de engorde, es evidente que el almidón suplementario tiene un efecto no aditivo (es decir, estimulante) en el rendimiento animal. Preston et al. (1973) informaron sobre

un mejoramiento lineal en el consumo alimenticio voluntario, en el aumento de peso vivo y en la conversión alimenticia al aumento adicional de maíz en toros cebú engordados con una ración basada en melaza; esta investigación se hizo en la isla de Mauricio (Figura 6). Redferne (1972) observó en Kenia (Figura 7) un rendimiento curvilíneo al constatar aumentos logrados con afrecho de maíz (incluyendo el germen) en una ración de melaza.

En vista de que en la fase inicial de suplementación con cereales, la respuesta parece sobrepasar el valor substitutivo de la energía metabolizable de la fuente de almidón (también hay un aumento en el consumo voluntario), sería económico incluir algún cereal (o subproducto de granos) en poca cantidad, en raciones a base de melaza, a pesar del alto precio de la energía suministrada por los cereales o sus subproductos en relación con el de la melaza. También, hay

**Cuadro 7. Composición molar de los ácidos grasos volátiles (AGV) en el líquido del rumen de ganado alimentado con altos niveles de melaza, comparada con valores experimentales descritos en la literatura para dietas más tradicionales.**

Clase y número de animales	Dieta	Total AGV (mEg/litro)	Proporción molar (%)			
			Acético	Propiónico	Butírico	Otros
Vacas lecheras						
2	Pastos	131-148	65-67	18-19	11-12	3-4
—	Altas en cereal	148	58	20-21	15-16	4-5
8	Altas en melaza	114	36	24	29	10
Ganado de engorde						
2	Heno de alfafa	107	74	18-19	7-8	—
5	Altas en cereal	115	39	40	21	—
8	Altas en melaza	143	31	19	41	9
Terneros destetados						
4	Altas en cereal	115	50	37	13	—
8	Altas en melaza	96	28	20	37	14

**Fuente:** Marty y Preston, 1970.

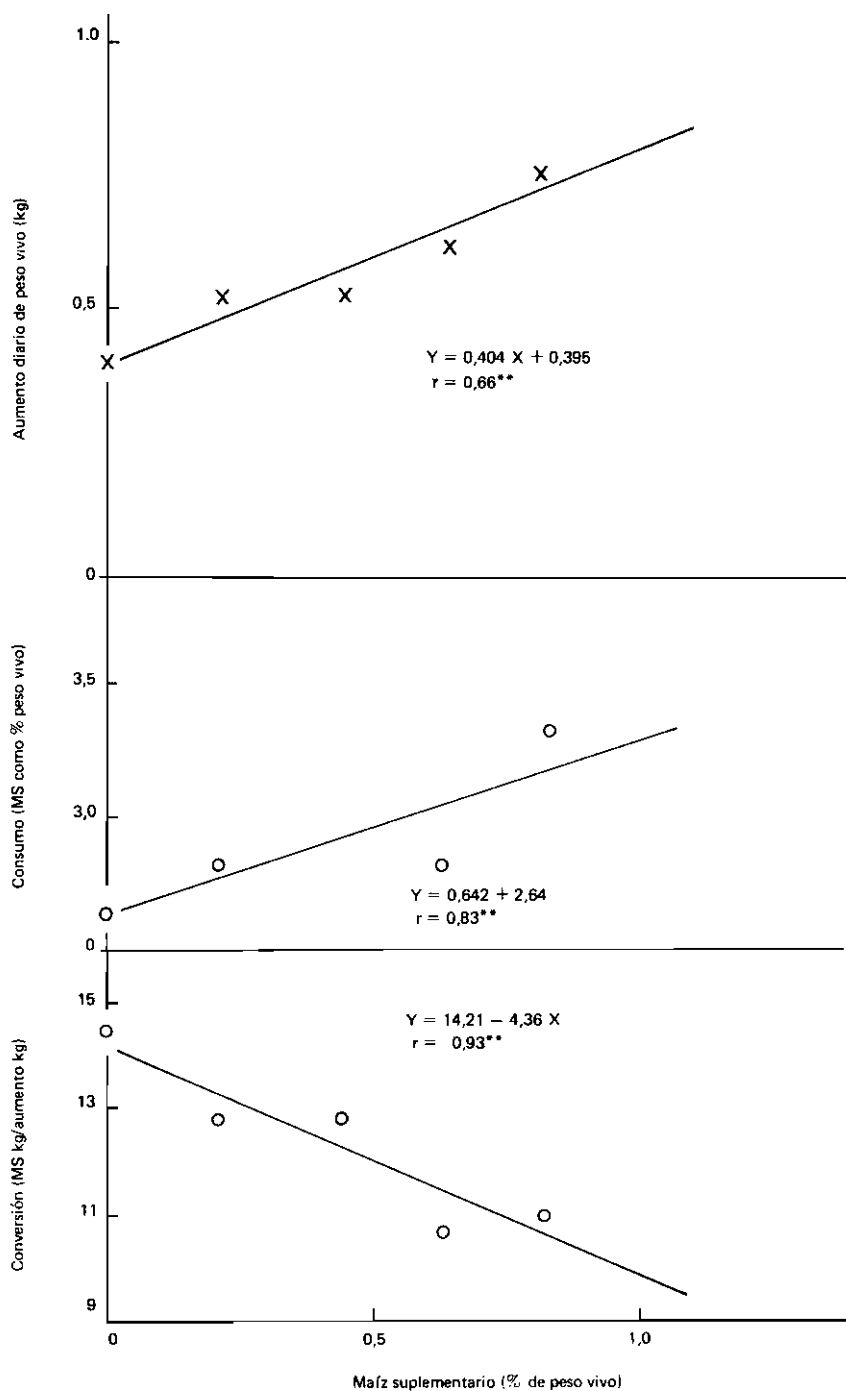
una ventaja adicional al incluir algún producto cereal pues éste parece proteger contra la toxicidad de la melaza ya que es posi-

ble que este síndrome también sea causado por bajos niveles de producción de propionato (Losada y Preston, 1973)

**Cuadro 8. Efecto en la fermentación del rumen al sustituir el maíz por la melaza, en dietas de bajo contenido de forraje para vacas lecheras.**

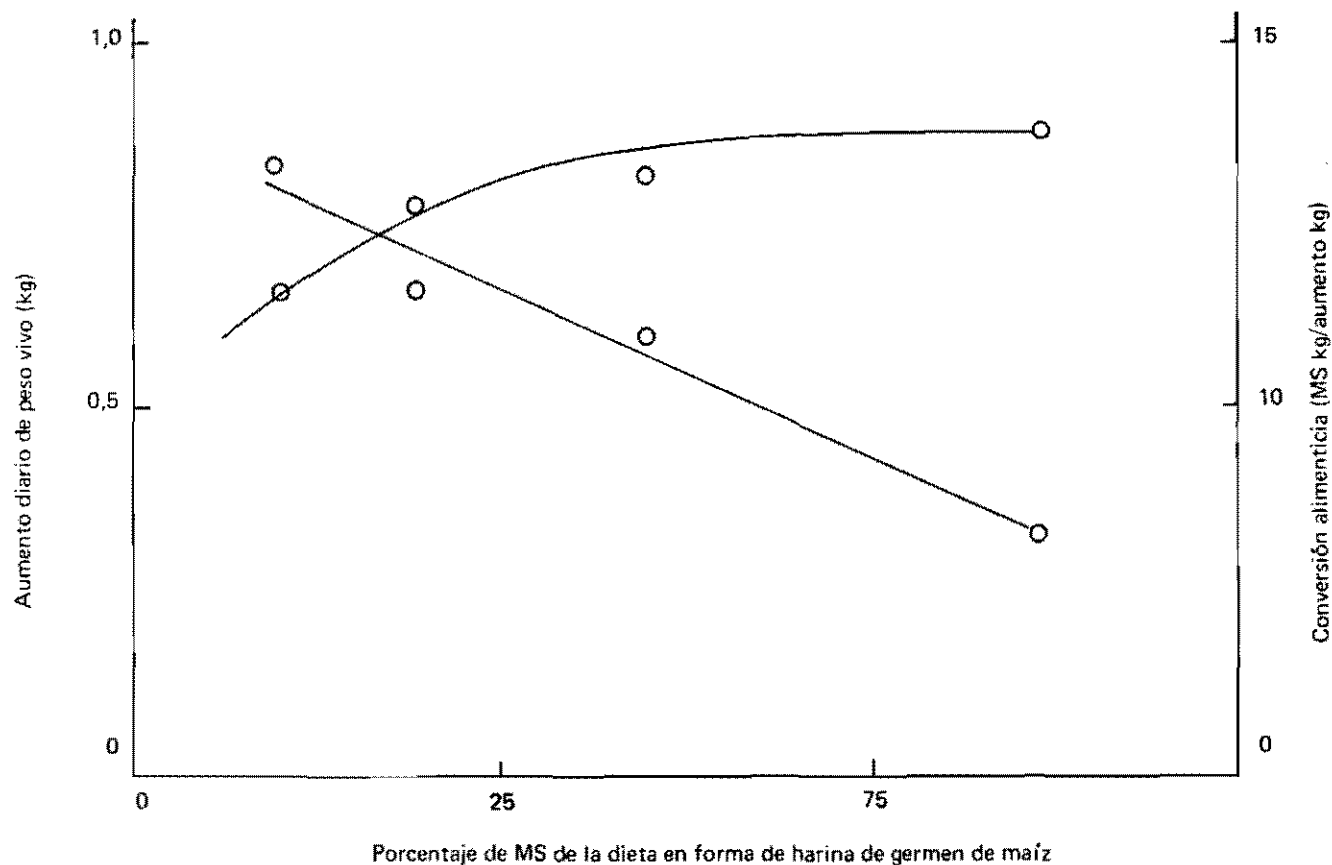
	Maíz (como porcentaje de MS de la dieta)			
	63,8	42,25	20,45	0,61
<b>AGV, molar (%)</b>				
Acético	57,4	56,8	55,8	51,9
Propiónico	29,3	23,9	19,9	18,0
Butírico	10,7	17,4	21,1	25,8
Valérico	0,6	1,2	2,6	3,7
Cuerpos cetónicos en la sangre (mg/100 ml).	4,6	3,9	4,9	7,0

**Fuente:** Clark, 1971.



Fuente: Preston et al., 1973.

Figura 6. Efecto del maíz suplementario en el rendimiento de toros cebú alimentados con melaza/urea.



Fuente: Redferne, 1972 (Información sin publicar).

Figura 7. Efecto de la adición de cantidades crecientes de harina de germen de maíz en el comportamiento de novillos cebú alimentados a base de melaza.

## RELACION INSUMO/PRODUCTO OBTENIDO EN ENGORDE A BASE DE MELAZA

No hay una fórmula o combinación de ingredientes aplicable a todas las diferentes situaciones en las cuales hay oportunidad de utilizar melaza. Los estudios para determinar la relación insumo/producto se deben llevar a cabo en cada región específica, con el fin de determinar la combinación más económica de insumos. La información incluida en la parte precedente de este capítulo pretende proporcionar una guía para determinar el nivel de rendimiento esperado pero no puede sustituir la información experimental que se obtiene al utilizar materias primas realmente disponibles.

De 1970 a 1971, en Cuba, el programa de engorde con melaza se basó en harina de pescado como único suplemento en la dieta básica de melaza/urea, minerales y forraje. La información de los Cuadros 9 y 10 se refiere a la relación de insumo/producto obtenida con estos ingredientes en un lote comercial de engorde de 10.000 cabezas y en una serie de unidades de engorde en la época de sequía, empleando el sistema de pastoreo limitado. Para el engorde intensivo, se dan cifras comparativas del año anterior, cuando estaban en funcionamiento sistemas corrientes de engorde basados en forraje suministrado *ad libitum* y suplementado con pequeñas cantidades de concentrados y melaza. La información es suficientemente cla-

**Cuadro 9. Datos sobre la relación insumo/producto (enero a junio inclusive) para el engorde de toros alimentados con dietas a base de melaza (1970-1971) comparados con dietas a base de forraje (1969) en un lote de engorde de 10.000 cabezas.**

	A base de forraje	A base de melaza	
	1969	1970	1971
Aumento total diario de peso vivo en el lote de engorde (kg)	3.724	8.295	13.797
Aumento total diario de peso vivo (kg) por:			
Toro	0,43	0,88	0,89
Trabajador	14,30	51,80	82,20
Tractor	85,60	420,00	282,00
Conversión (kg/aumento de peso vivo kg)			
Forraje	34,70	11,90	10,30
Melaza	3,10	10,00	9,62
Urea	0,23	0,32	0,31
Concentrados	3,84	—	—
Harina de pescado	—	0,41	0,41
Minerales	—	0,13	0,10
MS	15,40	10,80	9,82
Mortalidad (%)	0,10	1,00	0,21
Sacrificio de emergencia (%)	0,40	3,04	1,31

Fuente: Muñoz et al., 1970; Muñoz, 1971 (información sin publicar).

**Cuadro 10. Datos sobre la relación insumo/producto para toros de engorde alimentados con melaza a voluntad y pastoreo limitado, con suplementación de harina de pescado (3.500 toros en 11 unidades)\*.**

	La mejor unidad	Promedio de unidades	Peor unidad
Aumento diario de peso vivo (kg)	1,04	0,83	0,74
Conversión (Alimento kg/aumento kg)			
Melaza	5,90	9,10	14,70
Harina de pescado	0,32	0,45	0,54
Urea	0,19	0,29	0,47
Mortalidad (%)	0,00	0,38	1,33
Sacrificio de emergencia (%)	0,00	0,44	1,33

\* Los pesos promedios inicial y final fueron 313 y 430 kilogramos; se utilizaron razas Brahman y Holstein x Brahman.

Fuente: Morciego et al., 1970.

ra, pero es pertinente prestar atención al rendimiento considerablemente mayor resultante del cambio a la dieta alta en melaza y baja en forraje. Esto simplemente refleja el gran problema de logística que implica el corte y transporte de grandes cantidades de forraje verde y cuanto más fácil es transportar melaza líquida.

El elevado número de casos de mortalidad y sacrificios de emergencia, en el primer año de operación del programa de suministro de melaza, también merece alguna explicación. En parte, refleja las dificultades de manejo que se pueden presentar al efectuar un cambio radical en los sistemas alimenticios. No obstante, también se debe señalar que, a pesar de grandes pérdidas, el aspecto económico de las dietas altas en melaza sigue siendo atractivo puesto que en términos de los insumos principales, es decir, animales, mano de obra y maquinaria, el rendimiento de la alimentación aumentó considerablemente a pesar de las pérdidas.

No hubo diferencias de importancia en la relación insumo/producto entre el pastoreo

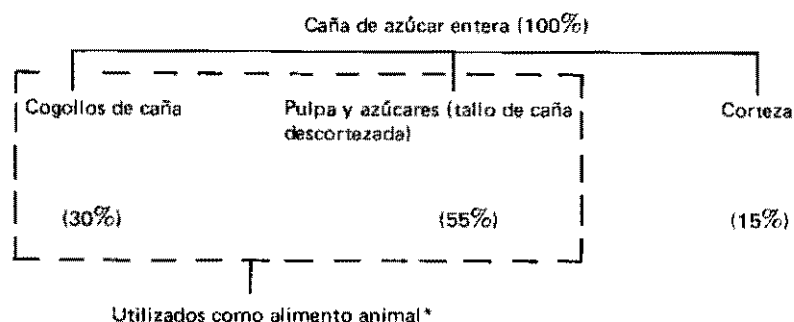
limitado y los sistemas de engorde intensivo; en efecto, los problemas de sanidad se redujeron considerablemente en el primero, probablemente mostrando un mejor control sobre el consumo de forraje, ya que el animal en condiciones de pastoreo libre puede escoger más efectivamente esta porción de su dieta.

## CAÑA DE AZÚCAR

El uso de la caña de azúcar como fuente directa de alimentación animal surgió de una nueva tecnología desarrollada en Canadá por Miller y Tilby (ver Dion, 1973). Ellos inventaron una máquina que raja el tallo de la caña de azúcar, saca y muele la pulpa que contiene el azúcar y desecha las dos tiras de corteza (Cuadro 11). El sedimento obtenido de la pulpa es un alimento agradable, cremoso y blanco que tiene la consistencia de aserrín húmedo. El ganado lo come sin dificultad y es una excelente fuente de energía para la producción intensiva de carne (Cuadro 12).

Sin embargo, otra posibilidad es el uso de

**Cuadro 11. Decortezamiento de la caña de azúcar para la alimentación animal.**



\* La combinación de los dos componentes puede suministrar los requerimientos dietéticos totales, para carbohidratos fácilmente fermentables y para alimentos no concentrados, como los forrajes con alto contenido de fibra.

**Fuente:** Pidgen, 1972.

la caña entera molida incluyendo la corteza. En Brasil y México se han diseñado aparatos sencillos para efectuar este proceso. No existen aún datos confiables sobre este sistema, pero las observaciones preliminares son alen-

tadoras (Preston et al., 1974). Desde el punto de vista económico, este sistema requiere una menor inversión y por lo tanto, sería adecuado para la finca pequeña (Cuadros 13 a 15 y Figura 8).

**Cuadro 12. Valores promedios (y su correspondiente variación) en la composición de caña de azúcar descortezada, suministrada sola e incluyendo cogollos**

	Caña descortezada		Caña descortezada más cogollos	
MS (%)	30	(27 a 31)	32	(30 a 33)
Composición de MS (%)				
N X 6,25	1,9	( 1 a 2,5)	3,0	(1,8 a 4,2)
Celulosa	18	(15 a 20)	24	(21 a 38)
Total de azúcares	50	(40 a 63)	43	(40 a 48)
Digestibilidad de la MS (%)	70	(68 a 73)	69	(68 a 71)

**Fuente:** Pidgen, 1972.



**Cuadro 13. Coeficientes técnicos de dos máquinas para procesar la caña de azúcar para elaborar alimento para ganado.**

	<b>Descortezadora*</b>	<b>Molino</b>
Inversión (US\$)	37.000	3,20
Mano de obra (No.)	3	7
Productividad (ton/hora)	3,93	0,56
Fuerza eléctrica (KWH/ton)	7,82	7,00
Desperdicio (%)		
Hoja	4	
Cáscara	14	

\* Equipo canadiense para procesar Caña de Azúcar, Modelo C4, Barbados (Canadian Cane Equipment)

**Cuadro 14. Procesamiento de la caña de azúcar para la alimentación del ganado (Números, representan US dólares).**

	<b>Descortezadora</b>	<b>Molino</b>
Capacidad del cebadero (No.)	1.600	1.600
Inversión (US\$)	37.000	3.200
Caña molida (ton/año)	14.244	11.680
Costo del procesamiento (US\$)		
Por ton del producto (b.f.)*	1,33	1,35
Por ton del producto (b.s.):**	4,44	4,50
Porcentaje expresado como:		
Interés y amortización en 10 años (12% anual)	40,4	3,4
Energía eléctrica	14,7	13,0
Mano de obra	33,0	82,6
Mantenimiento	11,9	1,0

\* Bagazo fresco

\*\* Bagazo seco.

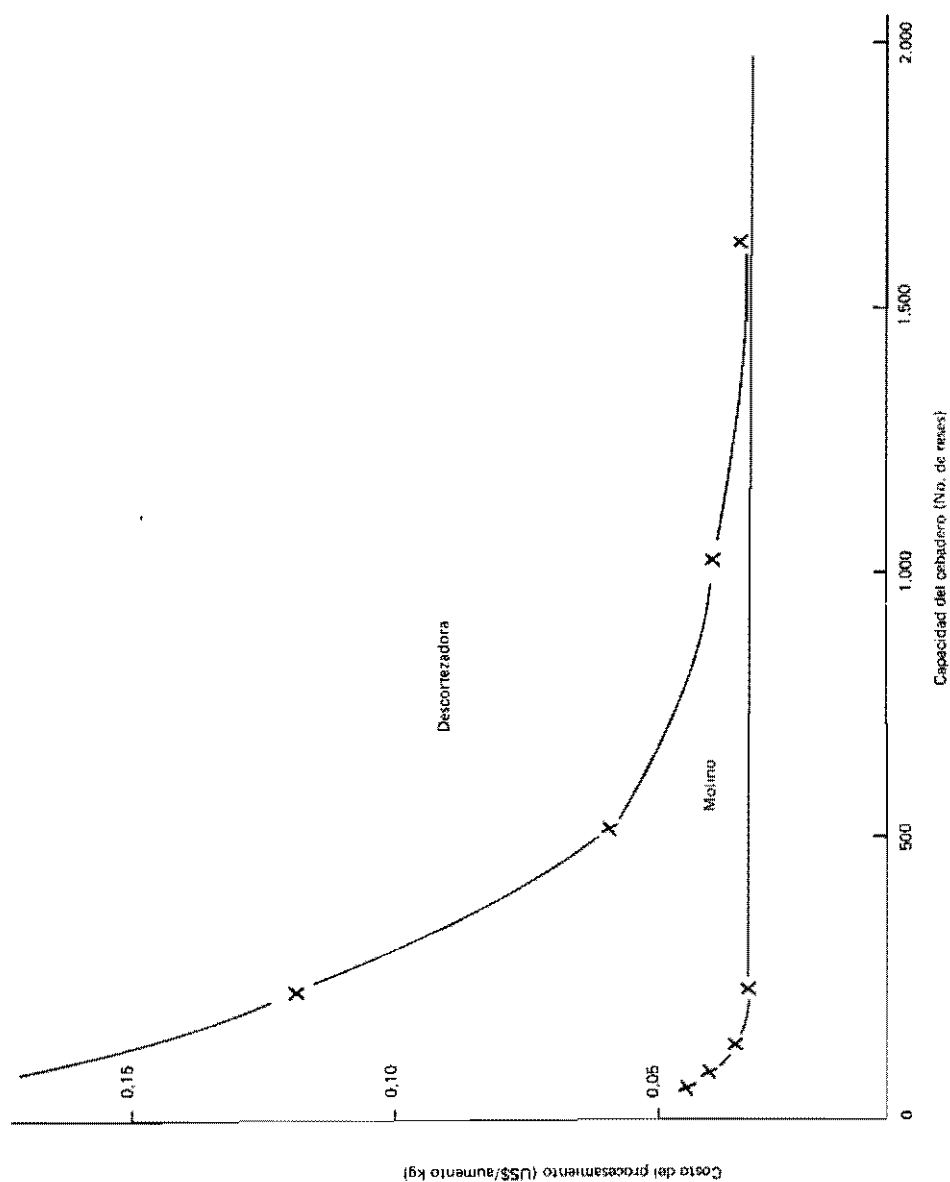


Figura 8. Costo de procesamiento de la caña de azúcar por dos métodos, según la escala de operación

**Cuadro 15. Costo de la caña procesada (US\$).**

	Descortezadora	Molino
Precio de la caña en tallo	7,01	7,01
Precio de la caña con cogollos	4,91	4,91
Costo del producto (b.f.)	5,99	4,91
Costo del procesamiento (b.f.)	1,33	1,35
Costo total (b.f.)	7,32	6,26
Costo total (b.s.)	24,41	20,87
Costo total incluyendo mecanización*	26,73	23,19

\* Con cargadora y palas.

El trabajo con caña de azúcar descortezada se ha efectuado exclusivamente en Barbados, B.W.I., principalmente con novillos, Holstein procedentes de la industria lechera local. Los medios de investigación disponibles no han permitido hacer una evaluación completa de los diferentes insumos asociados con este método alimenticio; sin embargo, se han estudiado ciertas variantes dietéticas y en general, los resultados obtenidos indican que la caña de azúcar descortezada y la melaza final presentan limitaciones similares cuando se usan como componentes principales en un programa de engorde (Donefer, et al., 1973).

#### FORRAJE

A pesar de que la caña descortezada obviamente tiene mejor contenido fibroso que la melaza líquida, el comportamiento animal parece mejorar al incorporar forraje adicional en la forma de cogollos o parte superior de la caña (Cuadro 16). Con la melaza, el forraje suplementario parece ejercer su

mayor efecto aumentando el consumo voluntario y como resultado, la tasa de peso vivo, pero con un ligero deterioro en la eficiencia de conversión alimenticia. La relación cogollo/caña descortezada fue establecida de acuerdo con la relación existente normalmente en la caña de azúcar entera; no se sabe si una ligera reducción en la ración, o sea, una menor proporción de cogollos, sería más benéfica.

#### CEREALES

Se agregaron dos suplementos de carbohidratos, maíz y melaza, a raciones a base de caña de azúcar entera y descortezada (Cuadro 17). Ambos suplementos suministrados diariamente a una tasa de uno por ciento del peso vivo, produjeron aumentos consistentes en el consumo voluntario y en el aumento de peso. El maíz aumentó el peso en más del 25 por ciento y la conversión alimenticia mejoró de manera considerable (un promedio de 11 por ciento). El aumento de peso con la dieta a base de melaza fue menor (al-

**Cuadro 16. Caña de azúcar descortezada como base para engorde intensivo de novillos Holstein\*.**

	Tallos de caña descortezada		Mejoramiento debido a los cogollos (%)
	Sin cogollos	Con cogollos	
Número de terneros	12	13	
Peso vivo (kg)			
Inicial	105	102	
Final	257	271	
Aumento diario	0,59	0,66	12
Consumo alimenticio (kg/día)			
Tallos de caña descortezada	12,80	10,90	
Cogollos de caña	—	4,30	
Caña entera descortezada	12,80	15,20	19
Suplemento proteínico	1,10	1,10	
Total de MS	4,72	5,63	19
Conversión (MS kg/aumento kg)	8,00	8,50	—6

\* En esta prueba las ganancias de peso vivo fueron inferiores a las esperadas debido posiblemente al uso de caña inmadura y a la baja calidad de la caña, debida a la inundación del terreno.

Fuente: James, 1973.

rededor del 9 por ciento) y causó un deterioro en la conversión alimenticia. No hay información disponible acerca de la fermentación de la caña de azúcar descortezada en el rumen, pero es probable que presente las mismas limitaciones que la melaza, es decir, que la producción de propionato sería limitante, ya que los efectos benéficos del aumento de maíz son de la misma magnitud en ambas dietas.

En estas pruebas, el nivel suplementario del maíz fue alto (32 por ciento de la materia seca de la dieta) y en la mayoría de los casos, es antieconómico. Es probable que una cantidad menor sea más apropiada ya que es de esperar que la curva de respuesta a la suplementación de maíz sea curvilínea, con mayor efecto en la primera fase de sustitución.

## PROTEINAS

En todas las pruebas presentadas con caña de azúcar descortezada se agregó urea para suministrar del 50 al 60 por ciento del total de N requerido; sin embargo, las cantidades absolutas de proteína/nitrógeno en la dieta fueron más altas que las suministradas en el trabajo hecho con melaza en Cuba. Esto puede explicar la ausencia aparente de rendimiento con harina de pescado, en comparación con la torta de colza que es más soluble (Cuadro 18). Sería necesario hacer pruebas más amplias con niveles más críticos de proteína, antes de poder llegar a conclusiones definitivas al respecto.

## ENSILAJE

Una desventaja del uso de caña de azúcar

**Cuadro 17. Efectos de la adición (1% del peso vivo) de maíz o de melaza en el comportamiento de novillos Holstein engordados con una dieta basal de caña de azúcar descortezada.**

	Testigo*	Mejoramiento sobre el testigo (%)	
		Melaza	Maíz
Peso inicial (kg)			
Prueba 1	308		
Prueba 2	322		
Prueba 3	380		
Peso final (kg)			
Prueba 1	459		
Prueba 2	407		
Prueba 3	426		
Promedio de aumento diario (kg)			
Prueba 1	0,99	9	27
Prueba 2	0,95	13	24
Prueba 3	1,02	3	32
Consumo de MS (% de peso vivo)			
Prueba 1	2,40	29	17
Prueba 2	2,47	14	11
Prueba 3	2,47	7	4
Conversión alimenticia (MS kg/aumento kg)			
Prueba 1	9,10	—16	8
Prueba 2	10,10	0.	11
Prueba 3	9,90	—15	15

\* La dieta testigo (basada en % de MS) consistió en: 52 por ciento tallos de caña descortezada, 28 por ciento cogollos de caña, 20 por ciento suplemento de minerales/proteína/vitaminas.

Fuente: James, 1973.

descortezada, como alimento animal, es la rápida fermentación causada por su alto contenido de humedad y de azúcar lo que hace necesario que se produzca y se ingiera diariamente. Un problema similar existe en la alimentación con maíz de cosecha, el cual se ha resuelto ensilando el producto; de esta manera, el maíz se almacena fácilmente y es

bien recibido por el ganado. Desafortunadamente, el proceso de ensilaje parece ser menos adecuado para la caña descortezada. La información en el Cuadro 19 muestra que existe una seria disminución en el rendimiento animal, específicamente en el aumento de peso y en la conversión de alimentos, cuando la caña fresca descortezada se reem-

**Cuadro 18. Efecto del tipo de suplemento proteínico en el comportamiento de novillos Holstein alimentados con una dieta basal de caña de azúcar descortezada\*.**

	Harina de pescado	Harina de pescado/ torta de colza	Colza
<b>Peso vivo (kg)</b>			
Inicial	146	148	147
Final	303	308	309
Aumento diario	0,90	0,91	0,91
<b>Conversión alimenticia (consumo de MS/aumento de peso)</b>	8,30	8,50	8,70

\* Las dietas (basadas en % de MS) consistieron en: 60 por ciento caña descortezada con cogollos, 12 por ciento suplemento proteínico y 27 por ciento maíz o melaza para la dieta de harina de pescado; 54 por ciento caña descortezada con cogollos, 19 por ciento suplemento proteínico y 27 por ciento maíz o melaza para la dieta de colza; la dieta de mezcla de proteínas fue de nivel intermedio en proporción a las dos fuentes proteínicas.

**Fuente:** James, 1973.

plaza por el producto ensilado; el efecto se puede relacionar en gran parte con la disminución en el consumo voluntario del material ensilado y con la menor eficiencia de su utilización. Ambos efectos se pueden corregir agregando bien sea melaza o maíz. La tasa de aumentos de peso en caña descortezada ensilada, más el suplemento energético, es comparable con la del producto fresco no suplementado. No obstante, tanto el aumento como el consumo permanecieron por debajo de los niveles alcanzados cuando estos suplementos energéticos se agregaron a caña fresca descortezada.

#### **LA RELACION INSUMO/PRODUCTO PARA UN LOTE DE ENGorde QUE ESTA USANDO CAÑA DE AZUCAR DESCORTEZADA**

La información disponible está resumida en el Cuadro 20. Se debe tener cuidado al interpretar esta información, ya que sólo un número limitado de animales estuvo involucrado y el mismo grupo no continuó a lo largo de todo el período de engorde. El ni-

vel general del rendimiento es similar al descrito para las raciones a base de melaza. Se debe recordar que los novillos usados eran Holstein, procedentes de Canadá. Observaciones limitadas hechas en novillos cebú (James, 1973) indican que el promedio de aumento, con raciones similares, fue un 18 por ciento más bajo que en novillos Holstein.

#### **COSTOS DE ELABORACION**

En los cuadros 13 a 15 aparecen los costos calculados de molienda y descortezamiento de la caña de azúcar, basados en la medida de productividad y en el poder de consumo de los dos sistemas. Los costos de un sistema típico de acabado aparecen en el Cuadro 21, mientras que la proyección para las condiciones económicas de un lote de engorde con capacidad para 1.600 cabezas, en México, empleando caña descortezada aparecen en el Cuadro 22. El comportamiento animal esperado se calcula en 0,8 kg/día. Estas proyecciones se podrán confirmar cuando terminen los experimentos que se realizan actualmente (Preston et al., 1974).

**Cuadro 19. Efecto del ensilaje de caña de azúcar entera descortezada en el comportamiento de terneros Holstein.**

	Caña de azúcar entera descortezada					
	Sin suplementación	Melaza	Maíz	Sin suplementación	Melaza	Maíz
	(Fresca)			(Ensilada)		
No. de terneros	8	8	8	8	7	8
No. de días	95	95	95	42	95	95
Peso vivo (kg)						
Inicial	322	310	336	290	325	325
Final	407	405	440	304	408	415
Aumento diario	0,89	1,00	1,09	0,31	0,87	0,94
Consumo alimenticio (MS kg/día)						
Caña entera descortezada	7,45	5,86	5,31	4,45	4,45	3,22
Suplemento proteínico	1,54	1,54	1,59	1,45	1,54	1,54
Suplemento energético	—	2,81	3,09	—	2,86	3,04
Conversión (MS kg/aumento kg)	10,10	10,10	9,10	18,80	10,10	8,20

**Fuente:** James, 1973.

**Cuadro 20. Datos sobre la relación insumo/producto para novillos Holstein bajo engorde, alimentados con dietas a base de caña de azúcar entera descortezada\*.**

Días en engorde	446		
Peso vivo (kg)			
Inicial	102		
Final	459		
Aumento diario	0,80		
Insumo alimenticio (kg)		Como alimento	Materia seca
Tallo de caña descortezada		5.620	1 713
Cogollos de caña		2.300	854
Suplemento proteínico		676	598
Total			3 165
Tasa de conversión (MS kg/aumento kg)			8,87

\* Estas relaciones se han calculado con base en las cifras de los Cuadros 8 y 9. La información se refiere a 13 animales durante la primera parte de la curva de crecimiento hasta 271 kilogramos y solamente a 6 animales de 308 a 459 kilogramos. Se asumió que el rendimiento de 271 a 308 kilogramos estuvo dentro del promedio para pesos que oscilan entre 308 y 459 kilogramos.

**Cuadro 21. Ración para engorde intensivo utilizando la caña de azúcar como base.**

	(g/o)	US\$	
		Descortezada	Molida
Caña (base seca)	78,33	26,73	23,19
Miel fina	8,68		40,00
Urea	2,95		136,00
Agua	2,21		
Mafz	7,83		104,00
Minerales	1,00		100,00
Costo (US\$/ton)		37,57	34,79
Costo alimenticio (US\$/aumento kg)		0,338	0,313



**Cuadro 22. Aspectos económicos del engorde intensivo en confinamiento con caña de azúcar (1.600 cabezas de ganado).**

	US\$	
<b>Inversión</b>		
Cebaderos/manejo	128.000	
Equipos para melaza/urea	2.833	
Básculas	2.000	
Otros equipos	1.000	133.833
<b>Costos de operación*</b>		
Interés y amortización (16%)	22.752	
Mano de obra (3 vaqueros)	3.942	
Mantenimiento (5%)	6.692	
Interés en ganado (12%)	37.210	
Otros costos (electricidad, veterinario, vacunas, etc.)	5.000	75.596
<b>Costo por kg de aumento**</b>		
Operación	0,155	
Alimentación	0,338	
Bajas (0,5% muertes; 0,5% sacrificios)	0,0107	
Total	0,5037	
Valor del aumento (US\$/kg)***	0,88	

\* La maquinaria para suministrar el alimento al ganado es la misma que se utiliza para el manejo mecanizado de una plantación de caña de azúcar.

\*\* Al asumir un aumento de peso de 0,80 kg/día.

\*\*\* Más el valor del estiércol.

## LITERATURA CITADA

- BORROUGHS, W. et al. 1970. Amino acids and proteins added to corn-urea rations (abstract). Journal of Animal Science 31: 1037.
- CLARK, J. 1971. Molasses for milk production. M Sc thesis. Universidad de La Habana, Habana.
- CREEK, M. 1972. In: World Animal Review. FAO. no. 3 Rome.
- DION, H. G. 1973. Barbados breakthrough. Proceedings CIDA Seminar on Sugar Cane as Livestock Feed. Barbados. January 30-31.
- DONEFER, E., L. N. JAMES and C. K. LAURIE. 1973. Use of a sugar cane-derived feedstuff for livestock. Proceedings III World Conference Animal Production. Melbourne.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). 1969. Production yearbook 1968-1969. Rome.
- HATCH, M. D. and C. R. SLACK. 1966. Photosynthesis by sugar cane leaves. Biochemistry Journal 101: 103.
- HULL, J. L. et al. 1965. Further studies on the influence of stocking rate on animal and forage production from irrigated pasture. Journal of Animal Science 24: 697.
- HUNGATE, R. E. 1966. The rumen and its microbes. Academic Press. New York.
- JAMES, L. A. 1973. Comfith in rations for livestock. Proceedings CIDA Seminar on Sugar Cane as Livestock Feed. Barbados. January 30-31.
- LOSADA, H., F. DIXON and T. R. PRESTON. 1971. Thiamine and molasses toxicity. I. Effects with roughage-free diets. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 5: 369.
- \_\_\_\_\_ and T. R. PRESTON. 1972. Effect of forage on some rumen parameters in calves fed molasses-based diets. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 6.
- MARTY, R. J. and T. R. PRESTON. 1970. Molar proportions of the short chain volatile fatty acids, (VFA) produced in the rumen of cattle given high-molasses diet. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 4: 183.
- \_\_\_\_\_ and T. M. SUTHERLAND. 1970. Changes in sucrose and lactic acid metabolism in the rumen of cattle during adaptation to a high-molasses diet. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 4: 45.
- MORCIEGO, S., F. MUÑOZ and T. R. PRESTON. 1970. Commercial fattening of bulls with molasses/urea and restricted grazing. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 4: 97.
- \_\_\_\_\_ et al. 1972. A note on the effect of different levels of fish meal and urea in a molasses-based diet for fattening bulls under commercial conditions. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 6.
- MUÑOZ, F., F. MORCIEGO and T. R. PRESTON. 1970. Commercial fattening of bulls with molasses-urea, fish meal and restricted forage under feedlot conditions. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 4: 91.
- PERON, N. and T. R. PRESTON. 1971. Effect of synthetic and natural roughage on tissue weights and contents of the intestinal tract in bulls fed liquid diets based on molasses/urea. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 5: 49.

- PIDGEN, W. J. 1972. Evaluation of Comfith as a commercial livestock feed in the Caribbean. Proceedings CIDA Seminar on Sugar Cane as Livestock Feed. Barbados. January 30-31.
- PRESTON, T. R. 1972. Engorde de ganado vacuno con melazas en los trópicos. Revista Mundial de Zootecnia 1: 24.
- \_\_\_\_\_. C. CARCAÑO and A. ALVAREZ. 1974. Experiments in progress. CNIA. Mexico.
- \_\_\_\_\_. and J. L. MARTIN. 1972. Different forage sources for bulls fed a molasses-based diet. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 6.
- \_\_\_\_\_. and F. MUÑOZ. 1971. The effect of giving increasing quantities of torula yeast protein to bulls fattened on a molasses-based diet. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 5: 9.
- \_\_\_\_\_. and A. MOLINA. 1972. Rapeseed meal in molasses/urea-based diets for fattening cattle. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 6.
- \_\_\_\_\_. et al. 1973. Effect of supplementary maize grain on performance of Zebu bulls fed a molasses-urea based ration. (In preparation).
- RAMIREZ, A. and J. KOWALCZYK. 1971. Synthesis of microbial protein in young bulls fed a protein-free diet based on molasses/urea. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Eng. ed.) 5: 21.
- TURNER, A. W. and V. E. HODGETTS. 1955. Buffer systems in the rumen of the sheep. II. Buffering properties in relation to composition. Australian Journal of Agricultural Research 6: 125.



## APLICACION DE LA TECNOLOGIA AL NIVEL DEL AGRICULTOR Y DEL GANADERO

*R. Claverán A.*

El economista Theodore Schultz (1965), inicia uno de sus libros afirmando que el agricultor que labra su tierra exactamente igual a como la trabajaban sus antepasados no puede producir muchos alimentos, no importa cuán duro trabaje y qué tan rica sea la tierra; agrega el siguiente concepto: el país que depende de esta agricultura tradicional, inevitablemente, será un país pobre. Asumiendo que la afirmación anterior sea cierta, los factores más importantes que limitan actualmente la producción agropecuaria a nivel de productor serán: la técnica moderna y los insumos básicos que se incluyen dentro de esa técnica.

El tema a tratar en el presente trabajo versa precisamente sobre los problemas involucrados en el proceso de aplicación de la tecnología; de tal trabajo se derivan algunas sugerencias y quizás, posibles soluciones que me atrevería a esbozar. Aún cuando sea brevemente, es necesario definir, primero, los factores de la producción y su situación en nuestros países latinoamericanos bajo condiciones tropicales.

### **FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCION**

La tierra para desarrollar ganadería es abundante desde el punto de vista cuantita-

tivo pero, desafortunadamente, no muy utilizable cualitativamente. Por tradición, desde la época colonial, para la producción animal se utilizan las tierras que son marginales o semimarginales en relación con su capacidad para la explotación agrícola ya sea por su calidad, su posición geográfica, su carencia de estructura, u otras condiciones desfavorables. Por años, la ganadería se ha subestimado y ha sido considerada como una hijastra en relación con otras ramas de producción agrícola. Por supuesto, esta situación varía radicalmente entre países.

Sin embargo, en las últimas décadas se han notado cambios significativos causados quizás por los aumentos que ha tenido el precio de la carne y de la leche en los mercados nacionales e internacionales, así como también por los problemas técnicos y económicos involucrados en la producción de granos y fibras. Así por ejemplo, en México, en los años 50 la ganadería fue desplazada de muchas áreas del trópico seco, sin irrigación, para dedicarlas al cultivo del algodón. Cuando bajó el precio de esta fibra en el mercado internacional, la ganadería volvió a ocupar sus antiguas áreas y actualmente se observa un movimiento regresivo muy acentuado debido al rápido incremento que ha tenido el precio del algodón en el último año. Un fenómeno semejante está sucediendo con la al-

falfa destinada a producir leche y con el algodón, en las tierras irrigadas del norte de ese país.

Los regímenes de tenencia de la tierra han sido también una barrera para el desarrollo ganadero. Tradicionalmente, en América Latina, las tierras de agostadero se han conservado acaparadas en grandes latifundios cuyos propietarios frecuentemente no viven en las fincas sino en las ciudades y las dejan en manos de administradores; sus tendencias y motivaciones, por lo general, no son muy progresistas; bajo tales circunstancias, es obvio que se cree un grave problema social además del económico.

Entre otras cosas, este sistema semifeudal ha hecho que la reforma en el régimen de tenencia de la tierra sea la meta a alcanzar de un gran número de países en vía de desarrollo y precisamente en ella han cifrado sus esperanzas.

Los países que han implantado la reforma agraria aún no han podido alcanzar eficiencia significativa en producción animal en tierras bajo el nuevo régimen de propiedad; la única excepción podría ser, quizás, el caso de Cuba cuyos detalles al respecto, desafortunadamente, desconozco. Edmundo Flores (1972) señala, entre las causas principales de esta ineficiencia, la aplicación ineficaz de la leyes promulgadas y la consideración de ciertas mejoras esencialmente administrativas y técnicas como reforma agraria verdadera, pero, el error más común es tratar el conjunto de todas las reformas como si sus objetivos y medios de alcanzarlos fueran los mismos, sin consideraciones previas sobre la herencia cultural de cada pueblo y de las condiciones económicas y políticas de cada país.

El capital, insumo indispensable para promover el desarrollo, estuvo también tradicionalmente ausente de la ganadería tropical.

Las escasas inyecciones financieras que hacían los gobiernos por medio de sus respectivos sistemas bancarios oficiales o institutos de desarrollo, eran tan pequeñas que se diluían y su efecto en la práctica no se percibía en el balance económico del país.

Por otro lado, en la banca privada existía un temor ancestral sobre toda inversión que fuera recuperable a través de la producción de plantas o animales y sus financiamientos se concentraban en la industria y en el comercio. Las pocas inversiones del crédito privado en el campo agropecuario se localizaban en personas o instituciones que garantizaban el préstamo en una forma tal que, prácticamente, no necesitaban del financiamiento. Dentro de tal concepto de las inversiones y préstamos bancarios los riesgos involucrados justifican esta situación desde el punto de vista "negocio", aunque no existe ninguna justificación social. Quizás, esta situación aún prevalezca en varios de nuestros países; sin embargo, en términos generales, parece que ha cambiado en las últimas décadas y aunque el porcentaje de capital destinado a estas líneas de productos es todavía mínimo, en relación con otras actividades, nos encontramos cada vez con un mayor volumen de inversiones del sector privado aplicadas en la pradera y en el surco.

En los últimos 15 años aparecieron en América Latina varios organismos internacionales de financiamiento agropecuario, tales como el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) del Gobierno de Estados Unidos y la Asociación para el Desarrollo Internacional perteneciente al grupo del Banco Mundial que proporciona financiamiento solamente al estrato más bajo de los países en vía de desarrollo.

El Banco Mundial se ha convertido en la

institución de financiamiento internacional más importante en lo que concierne a producción animal. En el año 1948, suministró su primer financiamiento para agricultura, e inició sus operaciones en este continente hace aproximadamente 15 años con el primer préstamo concedido a Uruguay. Desde entonces, sus inversiones en América Latina para la promoción del desarrollo agrícola se han incrementado y en la actualidad alcanzan a varios centenares de millones de dólares. México ha recibido cuatro préstamos que suman un total de 275 millones de dólares y su aplicación se ha planeado tanto para programas a nivel nacional como para programas específicos de desarrollo ganadero y restringidos a áreas ecológicas delimitadas. Así mismo, se han diseñado y ejecutado con éxito programas para productores agrícolas que operan en escala comercial con cierto grado de desarrollo y también aquellos calificados como ganaderos de bajos ingresos; estos financiamientos cubren una amplia gama, desde la producción básica de materia prima de origen agrícola hasta diversas fases de la industrialización.

También, se han recibido recursos del Banco Interamericano de Desarrollo y de la Agencia para el Desarrollo Internacional que alcanzan alrededor de 93,5 millones de dólares para el apoyo de los productores de bajo nivel económico. Los préstamos anteriores, como en todos los demás países, representan solamente una tercera parte de la inversión total del programa; las dos terceras partes restantes son aportadas por el gobierno, los bancos privados y nacionales participantes, así como por los propios productores.

El sistema de flujo de financiamiento que ocurre en México es común en toda América Latina y casi todos los técnicos que se han reunido en este Seminario hemos tenido relaciones directas o indirectas con el mismo.

Por considerarlo de mucho interés, he tratado detalladamente este tema, solamente para concluir que nos encontraremos ante una situación en la cual el financiamiento ha dejado de ser "el cuello de botella" para el desarrollo de la ganadería que anteriormente solía ser. Con frecuencia, las instituciones de financiamiento y desarrollo rural manifiestan que el factor limitante en el logro de los objetivos propuestos no es la disponibilidad de recursos financieros sino la identificación de proyectos regionales de desarrollo viables, a nivel de empresa.

La identificación de un buen proyecto de desarrollo requiere de la concurrencia de una serie de factores tales como las características ecológicas, obras de infraestructura, servicios, características de la tenencia de la tierra, organización de productores, situación social, etc. Al final, siempre se debe definir cuál es en realidad el nivel tecnológico actual de los productos, estimar cómo se podría incrementar dicho nivel y sobre todo, entender la rapidez con la cual se podrían absorber las nuevas técnicas para que sus resultados comiencen a ser aparentes.

Existe en la producción agropecuaria otra forma de capital menos tangible que la maquinaria, el ganado o la cuenta bancaria y es el conocimiento práctico que se convierte muchas veces en el único capital del productor, después de perder sus propiedades. Este capital subjetivo puede ser tan variable que va desde los empíricos métodos de la ganadería tradicional hasta las técnicas más modernas ya en poder del ganadero o aquellas que recibe o que debería recibir como un insumo más para la producción.

En lo referente a la mano de obra requerida en el proceso productivo encontramos que, en los trópicos latinoamericanos, es en general, abundante pero, desafortunadamente, no es calificada; esto es debido a que el

nivel educacional de la población es inadecuado y el porcentaje de analfabetismo es muy alto. En los ambientes ecológicos en los cuales solamente es posible o es más conveniente explotar la tierra en la producción animal, se agrava el problema social porque la ganadería, por naturaleza especialmente la extensiva o semi-intensiva, desplaza bastante mano de obra la cual debe emigrar a otras partes del país mientras que llega a la región el gran proceso de industrialización que prevén los entendidos en la materia, si es que algún día llega.

Otros insumos materiales importantes para la producción, como maquinaria, fertilizantes, insecticidas, etc., han dejado de ser el problema que eran antes, aún cuando el propio país no los produce. La deficiencia sería de ellos se presenta cuando la situación es general en el mercado internacional, como ocurre actualmente con los fertilizantes y los combustibles.

## FLUJO DE TECNOLOGIA

En teoría, el flujo de tecnología debería llegar al ganadero y al agricultor por medio de los programas de extensión agrícola del Ministerio o Secretaría de Agricultura del respectivo país, pero, no es un secreto para nadie que con muy escasas excepciones, en los países tropicales, éstos no funcionan eficazmente en el campo de la ganadería, en particular. Esto se debe a que estas instituciones carecen de suficiente presupuesto y personal, así como de adecuado adiestramiento de éste. Es triste reconocerlo pero en muchos casos falta, inclusive, la motivación para hacerlo. Pido disculpas por mi ignorancia acerca de todas aquellas situaciones que existen en América Latina que sean opuestas a las descritas anteriormente.

El estado que prevalecía en el mecanismo

de extensión agrícola oficial, no representaba garantía muy firme para las entidades financieras internacionales, ni para la Banca Central del país ni tampoco para las instituciones derivadas o relacionadas con ésta, las cuales, en última instancia, serían las responsables de la recuperación de los recursos invertidos en el campo. Las entidades bancarias estaban absolutamente conscientes de que la tecnología era un complemento básico del capital y de ellas dependía recuperar o perder aquel otro capital clasificado como fijo y circulante. Así fue como surgió la necesidad de crear mecanismos que proporcionen el financiamiento, que diagnostiquen y jerarquicen previamente las inversiones, que programen su recuperación y definan las utilidades y la bondad financiera de la inversión y que tengan elementos suficientes para comprobar y vigilar la realización de las inversiones y sobre todo, con la capacidad suficiente para proporcionar la asistencia técnica requerida a lo largo de la realización del proyecto.

Este es el origen de una clase de técnico que nació y que se ha proliferado en América Latina en los últimos años y que dedica parte de su tiempo al aspecto financiero, otra parte al de asistencia técnica y una fracción, a promoción y a las relaciones sociales dentro de su esfera profesional.

Bajo este sistema se han formado estructuras técnicas bastante complejas, como la del Fondo de Garantía de México, que tiene más de 450 técnicos distribuidos en todo el país, con especialistas regionales y a nivel nacional, con programas de adiestramiento y demostración, departamento de divulgación, etc. Creo que es importante mencionar también que, hace aproximadamente un año, este sistema de asistencia técnica comenzó por fin a ser coordinado con el sistema de extensión gubernamental.

Los bancos oficiales tienen organizacio-



nes técnicas similares en lo que se refiere a número y organización de técnicos; inclusive, los bancos privados también cuentan con equipos de agrónomos y de zootecnistas. Este, indudablemente, es un cambio importante en el país si recordamos que, hace menos de 20 años, los bancos privados no tenían técnicos y sus operaciones en materia agropecuaria eran sumamente escasas. Prácticamente, en todos los países latinoamericanos, existen organizaciones similares con ciertos cambios y modificaciones de acuerdo con las circunstancias prevalecientes; así, encontramos que en algunos países el Banco Mundial propone contratar un extranjero como director técnico del programa de desarrollo ganadero, quien a su vez adiestra a un técnico nacional; éste, con el tiempo, quedará al frente del programa. En otros casos, el banco que opera directamente con el ganadero, lo obliga a ocupar asesores técnicos privados, previamente registrados cuyo trabajo está reglamentado por el banco. Este fue el caso observado hace dos años en las regiones ganaderas de la Costa Atlántica de Colombia, en operaciones de financiamiento ganadero con fondos provenientes del Banco Interamericano de Desarrollo.

En esta forma, se está solucionando el flujo de asistencia técnica con programas nacidos de la urgencia inmediata de desarrollar el sector agropecuario; creo que sus resultados han sido positivos. Desgraciadamente, todavía no existen (o por lo menos, desconozco) las evaluaciones de los resultados que separen el efecto del financiamiento del efecto de la introducción de nuevas tecnologías, por medio de los profesionales encargados del programa.

Generalizando, se puede afirmar que este sistema financiamiento-asistencia ha tenido éxito en su primera etapa pero es probable que, en el futuro, para que este sistema continúe desarrollándose con éxito y para que

su influencia se incremente, se deberá cambiar considerablemente para guardar paralelismo con el ritmo de desarrollo que el mismo le va imprimiendo a la ganadería del país. La experiencia nos enseña que, en las primeras etapas de desarrollo, la introducción de técnicas relativamente sencillas a los sistemas de explotación proporcionan resultados bastante significativos a causa de las condiciones de empirismo existentes, pero, a medida que el ganadero va dominando esas técnicas, el repertorio del técnico se va acabando hasta llegar un momento en el cual no tiene mucha técnica nueva que ofrecer y su función va disminuyendo en importancia.

Debemos estar absolutamente conscientes de que el técnico también necesita recibir, a su vez, un flujo continuo de asistencia técnica y de que es fundamentalmente importante que ésta sea de óptima calidad; de lo contrario, el técnico pierde su prestigio ante el ganadero. El hecho de enviar al técnico a estudiar y a hacer viajes al extranjero es, indudablemente, algo positivo pero no soluciona totalmente el problema porque aunque dicho técnico haya captado ideas y haya aprendido técnicas muy valiosas ellas no están probadas en el medio ambiente ecológico y social en el que él se desarrolla y obviamente, no puede recomendarlas a nivel comercial. Entonces, es indispensable contar con un mecanismo para probar nuevas técnicas originales o inducidas y una vez que éstas demuestren su viabilidad económica, hacerlas llegar a los técnicos para que éstos, a su vez, las difundan a nivel de finca.

Sobre este aspecto se están haciendo esfuerzos encomiables. Por ejemplo, el Fondo de Garantía del Banco de México tiene un sistema de demostración que involucra la introducción y prueba de gramíneas y de leguminosas tropicales, producción de leche en el trópico, sistemas de cría de becerros, etc. Se llevaron a Chile especialistas de Nueva Ze-

landia y posteriormente, un grupo de 15 técnicos chilenos viajó a Australia y Nueva Zelanda, entre otras cosas para estudiar las posibilidades de establecer un régimen de pastoreo durante el invierno en lugar de practicar la alimentación estabulada técnica, la cual está sumamente extendida en estos países. En vista de que no se llegaba a un acuerdo definitivo, se enviaron a Australia y a Nueva Zelanda más de 20 productores lecheros seleccionados, quienes se convencieron del sistema y a su vez, convencieron a sus vecinos. Actualmente, muchos productores han cambiado al sistema de pastoreo en invierno, el cual presenta ventajas económicas sobre los sistemas antes utilizados.

Milford inició en Paraguay, hace varios años, un programa de introducción de leguminosas tropicales utilizando lotes en los cuales era posible hacer todas las combinaciones de gramíneas con leguminosas; al año siguiente, las mejores combinaciones eran establecidas en lotes comerciales. En varios países latinoamericanos se están llevando a cabo programas similares a los anteriores. Su diseño y ejecución puede generar muchas críticas, desde el punto de vista de la metodología científica, pero su característica principal es que son eminentemente prácticos y están proporcionando información que se puede aplicar inmediatamente. Es claro que aunque estos programas son positivos, desde cualquier punto de vista, no se puede esperar que mediante su adopción se solucione el gran número de problemas que tiene el complejo sistema de producción animal; entonces, tenemos que volver los ojos hacia las dos fuentes que constituyen la esencia de la asistencia técnica que son: la investigación y la educación.

## LA INVESTIGACION

Quiero reconocer, en primer lugar, que desconozco en detalle los programas y siste-

mas de investigación pecuaria que se tienen en operación en todos los países latinoamericanos tropicales; sin embargo, por los pocos casos que conozco y por el intercambio de ideas que he tenido con técnicos e investigadores latinoamericanos, desde hace varios años, tengo el convencimiento de que existen características generales que es necesario mencionar.

La investigación ha recibido muchos calificativos tales como investigación básica, investigación aplicada, investigación especulativa, etc. Tal vez, para nuestras condiciones, la calificación más práctica de la investigación es la que distingue la investigación útil de la inútil; dentro de la primera, se puede incluir la que nos proporciona conocimientos y experiencias que son aplicables, a corto o a mediano plazo. En América Latina, nos damos el lujo de no hacer investigación y también de hacerla de los tres tipos mencionados. Frecuentemente nos encontramos ante proyectos de investigación que carecen de meta definida o que, a pesar de tenerla, no guardan ninguna relación con la realidad económica y social del país que está financiando esos proyectos de investigación.

Afortunadamente, se hace sentir una reacción importante por parte de los propios investigadores, quienes ya se han percatado del poco respeto que tienen, en muchos casos, los ganaderos por la investigación debido a que, simplemente, no han visto resultados económicos que los convenzan de la bondad de esta importante actividad. Así, el año pasado, en la Cuarta Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), el Presidente de dicha asociación, en su discurso inaugural, trató este tema; creo que para todos los asistentes fue inevitable pensar un poco más a fondo sobre la utilidad práctica que los trabajos presentados tenían para el ganadero.

Algunos investigadores tienen una visión estrecha de los objetivos de la investigación y no se detienen a pensar si será aplicable o no. Cuando pretenden justificar su posición se limitan a decir que son "hombres de ciencia", pero su única ambición es publicar sus artículos en revistas especializadas para mejorar su imagen profesional.

En mi opinión, uno de los aportes tecnológicos más importantes que ha proporcionado el Banco Mundial a la ganadería latinoamericana es el conocimiento y la disciplina que ha inculcado a las instituciones y a los técnicos para evaluar las inversiones de cualquier programa, por medio del método moderno. Este método incluye la determinación de indicadores, tales como la relación beneficio-costos y principalmente, la tasa financiera de rentabilidad que son bases económicas firmes para tomar decisiones. Sería sumamente benéfico que los investigadores recibieran algo de adiestramiento en esta materia para que en la planeación de sus experimentos sean considerados los pesos y los centavos que se podrían percibir con la aplicación de los datos que se están buscando. Con esto no se quiere decir que en un experimento se proyecte y se le de el tratamiento estricto de una inversión financiera, pero sí es evidente que todavía tenemos una gran etapa que superar para lograr que la investigación sea más útil a través de la aplicación de sus resultados.

El recientemente desaparecido doctor McKeenan, gran investigador y también hombre práctico, señalaba la escasez de investigadores y de recursos financieros que tienen los países en vía de desarrollo (McKeenan, 1970). Esta circunstancia hace completamente ilógico el pensar en realizar investigación básica por lo que consideraba que debería tener prioridad, en el mundo de la producción pecuaria, la investigación adapta-

ble", es decir, la que se refiere a la transferencia y al empleo práctico en nuestros países del conocimiento ya existente en otros que han alcanzado un mayor grado de desarrollo. Él afirmaba que este camino no es, ni mucho menos, labor para investigadores de segunda clase puesto que se requieren cualidades de inteligencia e imaginación, así como sólidos conocimientos básicos y dominio del método científico para llegar a las metas establecidas, o sea, que no es más fácil hacer este tipo de investigación que llevar a cabo investigación básica.

Un error muy común en América Latina es el de tener en operación estaciones experimentales que funcionan sin ninguna experiencia de los ganaderos de la región; al suceder esto, se está subestimando en realidad la capacidad del productor. Este empresario aun cuando carezca de educación y de adiestramiento científico, cuenta con un gran sentido práctico y con la intuición que le proporciona su experiencia. Este sistema "investigador-ganadero" se ha ensayado con bastante éxito en Australia.

En el caso de México, si hacemos un análisis sobre el origen que ha tenido el desarrollo ganadero en la época moderna, nos encontramos con el hecho de que los principales insumos con que cuenta la ganadería comercial han sido introducidos al país por los propios ganaderos. Este es el caso del establecimiento de algunas especies forrajeras como el pasto pangola (*D. decumbens*), la estrella de África (*C. plectostachyum*), el buffel (*C. ciliare*), el bermuda cruza uno (*C. dactylon*, *C. influensis*), solamente para mencionar algunos. Así mismo, fue el ganadero de los trópicos húmedos quien "domesticó" el pasto alemán (*E. polystachya*), única gramínea nativa de esa región ecológica. En lo que se refiere a razas de ganado los productores han hecho introducciones importantes, tales como el Hereford, Angus, Charolais, etc.; el

pequeño productor de leche de los trópicos ha conservado y seleccionado el ganado descendiente del introducido originalmente por los españoles y lo ha adaptado, por selección natural, al medio ambiente tropical formando hatos de ganado criollo lechero tropical. Estos aportes tan valiosos que han hecho los ganaderos han sido completamente empíricos, por lo que se deben contabilizar también los fracasos importantes ocurridos por falta de dirección técnica. Entonces, es urgente verter esta gran iniciativa de los productores ganaderos dentro de una estructura diseñada a escala nacional, planeada científicamente.

## LA EDUCACION

El sistema educativo es el que proporciona el material humano para llevar adelante las funciones de extensión e investigación agropecuaria; si el funcionamiento de este sistema educativo no es eficiente, habrá deficiencias humanas en la operación de estas dos funciones. El desarrollo que ha tenido la educación agrícola superior no ha llegado aún a muchas facultades latinoamericanas de zootecnia en las cuales todavía imperan las ideas escolásticas en la enseñanza; aún no se han logrado integrar a los métodos pedagógicos modernos de acción, o sea, a la educación activa en la cual se combinan el trabajo manual y el esfuerzo intelectual (Costa, 1973). Subestimar el trabajo manual en la preparación profesional, dentro de nuestro medio social, es una herencia secular y el resultado lo vemos diariamente. El extensionista o el técnico que proporciona la asistencia, muchas veces, carece de la confianza del ganadero por falta de adiestramiento práctico sólido.

La preparación académica también deja mucho que desear; por ejemplo, son muy pocas las facultades de las cuales sale el técnico con un buen adiestramiento en el manejo de

la biblioteca y en los métodos modernos para mantenerse bien informado. Es frecuente la creencia de que este adiestramiento lo va a adquirir automáticamente el estudiante al elaborar su tesis de grado, la cual se supone es la obra cumbre de su carrera profesional. Inclusive, se creía con muy buena voluntad que la preparación de la tesis a nivel profesional era un auxiliar valioso para el avance científico del país. La realidad es que la mayoría de las facultades de zootecnia que exigen tesis como requisito para otorgar el primer grado académico, tienen muy pocas facilidades para realizar investigación aceptable; la alternativa de mandar a los estudiantes que han completado sus cursos académicos al mundo profesional con la consigna de que "cada quien haga su tesis como pueda", indica falta de responsabilidad por parte de la institución. La tesis, como requisito para otorgar un grado profesional, se ha eliminado en los países desarrollados pero, al mismo tiempo, los programas de estudio han sufrido cambios radicales en su contenido y estructura.

La educación zootécnica profesional necesita ser desarrollada a niveles de mayor eficiencia; mientras esto no suceda, el sistema de educación de posgrado carecerá de cimientos firmes. Ante la imposibilidad de proporcionar adiestramiento de posgrado, en nuestros propios países, a la velocidad requerida se viene recurriendo al adiestramiento de posgrado en el extranjero, como solución inmediata; algunos países, como Venezuela y México, han enviado grupos numerosos para adiestramiento en zootecnia y en agronomía, respectivamente. Los resultados, indiscutiblemente, son positivos y este programa, en mayor o menor grado, quizás deba ser permanente pero también es cierto que se requiere hacer una evaluación más profunda sobre este problema. El adiestramiento en el extranjero es sumamente costoso para el país o para las instituciones interna-

cionales que lo patrocinan; además, al regresar el técnico a su país tiene la tendencia a sobreestimarse y es común que promueva un desplazamiento hacia otros trabajos mejor remunerados, no necesariamente relacionados con la institución o con el programa que financió su maestría o doctorado. Un porcentaje alarmante de estos estudiantes con adiestramiento de posgrado termina en puestos de naturaleza netamente administrativa, dentro o fuera de su institución original.

Existe un campo muy amplio para el fomento de la educación, en magnitud y en eficiencia; un ejemplo que acabo de conocer es el adiestramiento a nivel profesional que está desarrollando el CIAT y que, indudablemente, es bueno. Deseo mencionar también otro programa muy interesante aunque mucho más modesto, que están iniciando en pequeña escala los doctores de Alba y Preston, en México. Ellos están explorando un sistema que es diferente a los sistemas ortodoxos para estudiantes posgraduados de los que tenemos conocimiento en América Latina. Consiste en proporcionar adiestramiento a estudiantes que están trabajando en el campo, en proyectos específicos, algunos de los cuales son de índole comercial, como es el caso de los estudiantes del Dr. T. R. Preston, o en la organización o constitución de su propio centro de adiestramiento e investigación, como es el caso del Dr. Jorge de Alba.

La idea básica es someter al técnico a un régimen de trabajo manual intensivo, además de una orientación sólida en las disciplinas básicas y en el manejo de la biblioteca. Posteriormente, los estudiantes asisten a cursos intensivos dictados por especialistas en la materia, de procedencia internacional y nacional, formando así un técnico que no tiene grandes pretensiones académicas pero que posee suficientes conocimientos mínimos para desenvolverse en su propio país en investigación, educación o extensión. Este pro-

grama está aún en la fase experimental pero presenta bastante flexibilidad de adaptación a las circunstancias específicas de cada país. Algunos programas similares a los que se han descrito, sin muchas complicaciones y por supuesto, las escuelas convencionales de posgrado, podrían ser un valioso apoyo para el adiestramiento de estudiantes graduados bajo las condiciones de América Latina, en donde, precisamente, no abundan los recursos materiales y humanos.

Para concluir, la aplicación de la tecnología al nivel del ganadero se ha convertido en uno de los principales factores que limitan la producción en América Latina en vista de que otros factores limitantes tradicionales para el desarrollo ganadero, tales como la disponibilidad de financiamiento e insumos básicos a nivel del productor, obras de infraestructura, políticas de mercadeo, etc. sólo se han solucionados parcialmente.

La asistencia técnica, en cada país, se debe fortalecer y reorganizar bajo una sola estructura muy bien diseñada. Es indispensable establecer una coordinación más efectiva entre los servicios de extensión pecuaria del gobierno y aquellos de las instituciones de crédito y desarrollo rural. Ante la situación que afronta la economía de la mayor parte de los países de este hemisferio, no se justifica que los servicios gubernamentales sean los únicos que cubran los costos de la asistencia técnica.

Es indispensable reforzar el puente que existe entre la investigación y la asistencia técnica, a nivel del productor. Los programas de investigación deberán estar mejor enmarcados dentro de un determinado cuadro económico y estar enfocados a resolver problemas a corto plazo. Los esfuerzos para que el ganadero se involucre en labores de planeación y ejecución de investigación deben ser prioritarios, puesto que esta es la única forma de ganar la confianza del hombre de

campo; la investigación que no se haga con finalidad práctica es una pérdida lamentable de tiempo y de recursos y constituye casi un crimen en América Latina.

Es necesario incorporar la educación zootécnica a los métodos activos de enseñanza, con énfasis especial en el entendimiento del proceso de producción y de sus detalles; de lo contrario, el técnico que proporciona la asistencia también carecerá de la confianza del ganadero. La educación de posgrado deberá sufrir cambios radicales, ya que de no ser así, siempre estaremos con un déficit muy elevado de especialistas y dependiendo sistemáticamente del extranjero para la preparación de tales especialistas.

Los puntos antes señalados son fundamentales para la producción de alimentos de origen animal, en los 19 países latinoamericanos con clima tropical que tienen alrededor de 240 millones de habitantes (Atlas

Mundial, 1973). La tasa media de incremento de población en estos países es de 2,96 por ciento. En algunos de ellos, como El Salvador, Nicaragua, México y Venezuela, la tasa es superior a 3,5 por ciento, o sea, una de las más altas del mundo. Por otro lado, el doctor Dieter Plasse nos ha informado, en la presentación de su conferencia, que el porcentaje de nacimientos de bovinos en América Latina es solamente de 35 a 60 por ciento, o sea, en los países subdesarrollados, los nacimientos humanos y animales están inversamente correlacionados. En la actualidad el producto interno bruto medio per cápita, en estos países, es solamente de US\$ 460 anuales; esta es una manera convencional de medir el desarrollo económico. Estas cifras indican que si la situación actualmente es desfavorable, el futuro sería aún más incierto si no se introducen urgentemente cambios drásticos en los procesos de producción pecuaria que actualmente se practican.

## LITERATURA CITADA

- COSTA, R. J. 1973. Pedagogía para el Adiestramiento. Unidad entre trabajo manual e intelectual. A.R.M.O. México 3 (12): 9-14.
- FLORES, E. 1972. La teoría económica y tipología de la reforma agraria. Desarrollo agrícola, selección de E. Flores. Fondo de Cultura Económica, México 496 p.
- McKEENAN, C. P. 1970. Science and World Animal Production: Achievement and Failure. Finance and Development 7 (2): 22-28.
- PRYOR, D. J. 1970. Livestock: The Recognition of the Stepchild. Finance and Development 7 (3): 19-25.
- SCHULTZ, T. W. 1965. Transforming Traditional Agriculture. Yale University Press, New Haven and London 212 p.
- THE WORLD BOOK ATLAS. Population, growth rate, and GNP tables. Finance and Development 10 (1): 25-27.

## MANEJO Y ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

*J. Rebolledo A.*

Para lograr buenos resultados en la explotación de una empresa agropecuaria lo que se debe hacer primero es un inventario de todos los recursos existentes, a fin de hacer una planificación del tipo de explotación que se debe establecer, aprovechándolos al máximo. Primero, es necesario conocer cuáles son esos recursos.

1. Recursos humanos. Los recursos humanos se han dividido en:

- a. Personal técnico. En este rubro se deben incluir todos los profesionales vinculados a la empresa, ya sea personal de tiempo completo o del contratado para desarrollar determinado trabajo o bien, prestar asesoramiento específico.
- b. Personal administrativo. Necesariamente, no se requiere que sea profesional pero sí debe tener experiencia administrativa.
- c. Obreros calificados especializados y obreros comunes. Desafortunadamente, en éstos últimos, existe un alto grado de analfabetismo.

2. Localización. Es importante tener en cuenta las vías de acceso al predio, tales como carreteras, ríos, ferrocarril, cami-

nos, aeropuerto, etc., para poder programar el tipo de explotación que sea más aconsejable de acuerdo con las facilidades de transporte y para prevenir problemas futuros de movilización de los productos a los centros de mercadeo.

3. Suelos y clima. Para tener una buena explotación y poder obtener mayores resultados es muy importante tener un conocimiento preciso de los diferentes tipos de suelo, de los recursos de agua disponible para riego y abrevaderos, temperatura media, vientos, épocas de lluvia y sequía, humedad ambiental y todos aquellos factores que puedan determinar las condiciones de vida de las plantas y los animales para determinar cuáles son los forrajes, pastos, cultivos y ganados más aconsejables al medio ambiente y no pretender introducir animales o plantas exóticas que no se van a poder desarrollar favorablemente.

4. Recursos Económicos. Estos se dividen en activos fijos, activos realizables, capital propio, créditos a corto, mediano y largo plazo. Más adelante se discutirá este tema en detalle.

5. Leyes Agrarias. Este es un punto de gran importancia ya que todas las explotacio-

nes agrarias deben estar enmarcadas dentro de los conceptos de las leyes agrarias las que, por su propia índole, muchas veces son un factor de impulso a la industria agropecuaria tales como las pertinentes a créditos especiales para el sector. No obstante, algunas veces estas leyes son de carácter limitante como aquellas que reducen el tamaño de la explotación, en muchos casos, a un área tan pequeña que no permite la introducción de una tecnología moderna y adecuada; en estos casos, el estado debe suministrar la técnica pero, con mucha frecuencia, ésta ha sido totalmente negativa.

Existen ciertas leyes agrarias que desestiman la inversión en el campo, como aquellas que permiten al estado efectuar expropiaciones, sin un justo pago de las mismas; estas leyes son un factor altamente negativo pues no permiten que se efectúe cierto tipo de mejoras permanentes que produciría grandes beneficios.

## **PROGRAMACION DE LA EMPRESA**

De acuerdo con el inventario de los recursos que hemos mencionado en párrafos anteriores, se debe pensar en diferentes tipos de explotaciones que se ajusten a las condiciones mismas del predio. Para ilustrar este punto, haremos un análisis de una finca ganadera. Existen diversos tipos de explotación; comencemos con la más sencilla, que es la cría de ganado a nivel comercial y que se puede desarrollar con base en ganado criollo y toros mejorados los cuales pueden ser de raza cebú.

Este tipo de explotación en tierras muy baratas de sabana, como es el caso de los Llanos Orientales, requiere solamente una buena práctica de manejo y sin una tecnología muy avanzada. Además, cuenta con ventajas adicionales, como un alto porcentaje de la

inversión en bienes fácilmente realizables, muy pocos activos fijos y muy escasa maquinaria o equipos que se han de depreciar.

Una explotación más avanzada sería aquella de cría de ganado de buena calidad para la venta y para la producción de toros que serán utilizados en la explotación de rebaños a nivel comercial. En este caso, se requieren mayores inversiones de carácter permanente, especialmente en cuanto a pastos, cercas, construcciones, equipos, etc.; todo esto, acompañado de una organización más costosa en lo referente a personal técnico y administrativo, por lo que esta explotación genera más empleo que la anterior y su costo de manejo por unidad ganadera será mayor, lo cual debe estar compensado con un precio más alto de venta de los productos. Para este tipo de explotación, se requieren tierras mejor ubicadas que para el grupo de explotación descrito anteriormente.

La explotación más avanzada de todas es la cría de ganado puro o de alta selección. En este campo, es muy importante trabajar con razas que tengan muy buena adaptabilidad a nuestro medio tropical. Muchas ganaderías de este tipo han fracasado porque han trabajado con razas exóticas, no adaptables al medio tropical.

Para este tipo de explotaciones, las condiciones deben ser óptimas de acuerdo con nuestro medio, es decir, se debe contar con personal técnico y administrativo de primer orden, obreros calificados, localización de fácil acceso, un buen sistema de comunicaciones, suelos de buena calidad o en su ausencia, mejorados artificialmente y además, suficientes recursos económicos ya que la inversión por área de superficie es la más alta en comparación con otros sistemas de explotación ganadera. En resumen, este tipo de explotación solamente es rentable cuando las condiciones de explotación son óptimas.



La ceba de ganado se debe considerar como una industria de transformación de alimentos a carne, en la cual el trabajo genético no cuenta como en los programas de cría. Para este tipo de explotación es muy importante que los novillos tengan una buena asimilación de los forrajes toscos, que son muy frecuentes en los medios tropicales.

Es también muy importante que los establecimientos de ceba estén cerca a los mercados y cuenten con buenas vías de comunicación. En la parte tecnológica, la agronomía desempeña un papel muy importante para el mejoramiento de praderas. Para obtener mayores rendimientos, es indispensable tener un control sanitario adecuado en lo referente a parásitos internos y externos, principalmente. El manejo de este tipo de explotación es muy fácil y además, es la empresa ganadera que tiene más agilidad en cuanto a rotación de capital se refiere y es la de mayor liquidez inmediata.

## **ADMINISTRACION DE LA EMPRESA GANADERA**

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de una empresa agropecuaria es la permanente comunicación entre el personal técnico y el administrativo. Considero indispensable que se efectúen reuniones semanales, en las cuales se discutan y analicen los diferentes programas que están en ejecución.

Tradicionalmente, hemos visto cómo en fincas que tienen actividades mixtas —agrícolas y ganaderas— existe una especie de divorcio administrativo en grado tal que se manejan como si fueran dos haciendas diferentes y no se llevan a cabo trabajos coordinados. Esta es una razón importante para que se realicen estas reuniones periódicas; creo que esta es la única forma de lograr una per-

fecta coordinación en todos los aspectos técnicos, administrativos y financieros de la empresa.

Otro aspecto prioritario es la creación de una oficina central que incluya un adecuado departamento de contabilidad y una sección de estadísticas de producción que tengan un funcionamiento eficiente. Con esto quiero decir que para tener una buena administración en una empresa agropecuaria es indispensable contar, en todo momento, con datos estadísticos e información sobre manejo de la finca que permitan analizar las diferentes unidades de la explotación. Desde luego, al comienzo se dificulta la individualización total de las diferentes unidades de producción; es más conveniente comenzar con un sistema que agrupe unidades de la misma clase o tipo, para luego —de acuerdo con el desarrollo mismo de la empresa— ampliar estos datos estadísticos para llegar al análisis individual de cada unidad. Por ejemplo, tomemos el caso de una hacienda que tiene 500 vacas para la producción comercial. Inicialmente, comenzaríamos a trabajar con todos los datos necesarios para el grupo de vacas; más tarde, cuando las condiciones lo permitan, separaríamos el grupo original en cinco grupos de 100 animales hasta alcanzar progresivamente los datos individuales de cada vaca. Este procedimiento es válido en cualquier condición de trabajo, o sea, en todos los campos, praderas, zonas agrícolas, maquinaria y equipos, etc.

La labor de programación se facilita con un buen departamento estadístico. En muchos casos, se han constatado grandes fracasos en las empresas agropecuarias, ya sea porque no se planificaron o se dejaron inconclusas las obras de infraestructura o porque se hicieron grandes inversiones en predios cuya ubicación, suelos, u otros factores no eran óptimos para la realización de tales obras.

Para efectuar obras de adecuación es muy importante conocer previamente todos los factores que inciden en la producción y para hacer esto, se debe establecer una escala de prioridades y desarrollarlas lo antes posible, con el objeto de evitar el lucro cesante del capital. Las obras de adecuación se han dividido en tres grupos:

1. Las parciales, que benefician únicamente un determinado lote dentro del predio.
2. Las integrales, que benefician una sección muy importante del predio.
3. Las regionales, que se pueden hacer en colaboración con los vecinos y que benefician a toda una región.

El aspecto experimental también merece mucha atención; actualmente, se le da poca importancia en la mayoría de las empresas agropecuarias. Una buena política de desarrollo es estimar un porcentaje sobre las utilidades netas de la empresa que puede ser del orden del 10 por ciento, para esta clase de inversiones.

#### **EMPRESAS MIXTAS**

Las empresas mixtas —ganaderas y agrícolas— tienen un gran futuro en nuestro país. Aún más, es muy difícil concebir o pretender que exista una empresa netamente ganadera en zonas densamente pobladas, con buenas vías de comunicación. Si hacemos un análisis de aquellas zonas que tengan estas características llegaremos a la conclusión de que estas empresas mixtas son las que prevalecen en nuestro país y las que están mejor administradas.

En este tipo de empresas se deben limitar las áreas de producción agrícola a escala comercial; en las zonas cálidas es muy impor-

tante destinar una zona para la producción de alimentos o cultivos para la alimentación familiar, como yuca, ñame, plátano, etc. En la actualidad, estos productos tienen un precio demasiado alto y son escasos; luego, es importante que la propia empresa sea la que produzca los alimentos para las familias de sus empleados.

Dentro de este tipo de explotaciones, es muy fácil y económico producir alimentos suplementarios para ganado, tales como sorgos para forraje y grano, ensilajes a base de maíz, leguminosas, etc., aprovechando la maquinaria y el equipo que se requiere para la atención adecuada de los cultivos comerciales que se establezcan en la finca.

Un factor importante que se debe tener en cuenta es la producción de madera para la venta y para las instalaciones de la finca (edificaciones de diversa índole). Toda empresa ganadera necesita permanentemente madera para cercas, corrales y otras labores. Desafortunadamente la mala conservación de los recursos naturales, las quemadas y la tala de bosques sin ninguna clase de control, han hecho desaparecer las reservas maderables en zonas muy extensas.

La demarcación de una zona para reforestación es una medida muy provechosa; en la actualidad, es muy fácil y rentable si se tiene en cuenta que esto se puede hacer utilizando especies forestales precoces que a los tres o cuatro años pueden producir árboles de buen diámetro de los cuales se obtendrán postes y madera de muy buena calidad.

#### **EMPRESAS AGROINDUSTRIALES**

Me gustaría hacer algunos comentarios acerca de lo que se podría llamar empresas agroindustriales. En nuestro país existe un futuro muy grande para este tipo de empre-

sas, especialmente en aquellas zonas que tienen bastante población y en las cuales no solamente es fácil conseguir mano de obra sino que es casi una obligación social el generar nuevos empleos. Desde luego, estas empresas mixtas son más difíciles de administrar que las netamente ganaderas o agropecuarias. Requieren una mayor tecnología y una dedicación permanente por parte del personal técnico/administrativo.

Es indispensable disponer de algunas facilidades adicionales como lo son la fuerza eléctrica y algunos motores para utilización diversa. Sin electricidad no se puede pensar en la industrialización. Existe una gama bastante amplia de pequeñas industrias que se pueden desarrollar paralelamente con la empresa agropecuaria. Por ejemplo, se puede pensar en la instalación de pequeñas plantas para la producción de alimentos concentrados para el ganado, con base en los mismos productos de la finca. Otra alternativa podría consistir en pequeñas plantas extractoras de aceite con el propósito de obtener tortas ricas en proteína; la porción proteínica de las raciones para alimentar ganado es en la actualidad un serio problema por el alto costo de los ingredientes necesarios.

De acuerdo con los puntos mencionados podemos observar que es más fácil desarro-

llar programas para incrementar la producción de cada unidad productora de la empresa. Con esto quiero decir unidades de área de terreno, cabezas de ganado, equipos agrícolas, material humano, recursos naturales, en fin, todos aquellos factores que influyen directa o indirectamente en la producción. Con una buena programación, el incremento de la productividad será constante y con los datos estadísticos a que hemos hecho referencia en párrafos anteriores, podemos determinar cuáles son las unidades que pueden estar causando pérdidas o que son menos rentables, con el fin de mejorarlas.

En resumen, creo que la labor de un buen administrador es coordinar con habilidad y eficiencia todos los recursos disponibles, todos los esfuerzos humanos de las personas vinculadas a la empresa y para lograr este objetivo es fundamental disponer de suficiente tiempo para pensar, proyectar y programar. No se puede pretender que un administrador ejecute todos los trabajos administrativos. Esta persona debe saber delegar funciones en sus subalternos para lograr así un mayor rendimiento canalizando todos los esfuerzos hacia un mismo objetivo. Este objetivo, en términos generales, es lograr un aumento en la productividad y para esto, me permito repetirlo, se debe disponer de tiempo para pensar y proyectar.



## ALGUNOS ASPECTOS ECONOMICOS DE LA INDUSTRIA GANADERA EN AMERICA LATINA

*A. Valdés\**

En enero de 1974, un grupo de 20 economistas de ocho naciones se reunió en un seminario en el CIAT, como parte de un esfuerzo tendiente a lograr una mayor interacción entre los economistas que trabajan en distintos programas de ganadería. Los objetivos del grupo eran:

1. Conocer y revisar la investigación realizada o en proceso
2. Establecer áreas prioritarias de investigación para el futuro
3. Identificar individuos e instituciones con competencia e interés para participar en un esfuerzo cooperativo de investigación a nivel regional.

Una de las premisas fue la de que la investigación en Economía Agrícola es un complemento necesario en la gran empresa de acelerar la producción de carne en América Latina. A largo plazo, las perspectivas de mercado interno y de exportación para productos de la ganadería son promisorias. Mediante la investigación podríamos capitalizar estas condiciones favorables de los mercados y contribuir a elevar la producción y las exportaciones; esto podría generar cambios importantes en el ingreso agrícola, la disponibilidad de divisas, el empleo no agrícola y

quizás, también en la nutrición de los humanos.

La experiencia obtenida como resultado del seminario indica que hay en América Latina un grupo de gran competencia profesional; sin embargo, su número, en cada país por separado, es demasiado reducido. Pensamos que un esfuerzo unificado, organizado profesionalmente, puede lograr mucho más que la suma de esfuerzos aislados de cada uno de estos economistas. Este seminario fue un primer paso dado en esta dirección.

En este informe del seminario no trataré de seguir cronológicamente la secuencia de las presentaciones ni haré un esfuerzo por individualizar los comentarios de todos los participantes. Más bien, me concentraré en tratar de sintetizar las observaciones de los participantes y los extractos de los trabajos presentados, agrupando este material en categorías relativamente amplias. He elegido las seis siguientes:

### — Producción y consumo

---

\* El autor agradece las valiosas sugerencias de Reed Hertford, Lovell S. Jarvis y Lucio Reca en relación con la preparación del texto de este manuscrito.

- Comportamiento de la inversión y respuesta de los ganaderos a incentivos económicos
- Algunas opciones en política económica
- Economía de los sistemas de producción, con especial énfasis en: localización regional, tamaño de la finca y productividad
- Comercio exterior y perspectivas para las exportaciones
- Consideraciones metodológicas pertinentes a los temas mencionados.

Finalmente, algunas sugerencias acerca de tipos de organización para iniciar un programa colaborativo de investigación.

## PRODUCCION Y CONSUMO DE CARNE DE RES EN PAISES SELECCIONADOS

En el seminario se presentaron antecedentes valiosos, algunos de los cuales han sido recopilados en los Cuadros 1 a 3. Primero, veremos algunos antecedentes sobre tendencias de la producción.

En el Cuadro 1 se pone de manifiesto que los cuatro países principales, en cuanto a población ganadera en América Latina, son Brasil, Argentina, México y Colombia, en ese mismo orden. En general, el aumento del inventario ganadero es bajo, excepto en Argentina y Chile; en cinco de seis países la tasa anual de aumento es cercana al tres por ciento.

De la comparación entre variaciones en sacrificio (faneamiento) para consumo interno y exportaciones, vemos que Argentina ha destinado una proporción mayor a exportaciones, aunque ambos rubros han disminuido. En Brasil observamos un aumento de ex-

portaciones pero proporcionalmente menor al número de animales sacrificados\*. Por otra parte, la relación entre las tasas de sacrificio e inventario, en Brasil y Argentina, implica que se estaba produciendo una expansión neta del inventario. Por el contrario, en los cuatro países restantes, se observa que literalmente "se estaban comiendo el capital"; en efecto, el aumento de animales sacrificados es mayor que el aumento del inventario ganadero\*\*.

Por qué ha sido relativamente lenta la expansión del inventario? Hasta qué punto implica esto una distorsión económica a nivel de ganadero; quién, a los precios y condiciones vigentes, habría subinvertido en ganado? O más bien la distorsión es causada por factores fuera del control del ganadero, tales como precios artificialmente bajos, subinversión en infraestructura, etc.?

El elevar la tasa de aumento del inventario más allá del dos o tres por ciento implica necesariamente que la productividad del ganado debe aumentar. El índice más utilizado para estas comparaciones es la tasa de extracción, la cual se presenta en el Cuadro 1. Esta varía mucho entre países. Argentina y Chile están claramente a la cabeza, con una tasa que es dos veces la de Colombia y dos y media veces la de Venezuela. Pero también varía entre regiones, dentro de cada país. Cuanto mayor sea el valor de la tierra, más intensivo será el sistema de producción.

En su presentación el Dr. Raun clasificó los ecosistemas en América Latina en estas categorías: a) prevalencientes en regiones con suelos fértiles de tipo aluvial, b) suelos álicos

\* El sacrificio se calcula sobre una base mucho mayor que las exportaciones.

\*\* El indicador de inversión más apropiado sería comparar el sacrificio con la producción neta, relacionados en la forma siguiente:  $S = P + \Delta I$ , en donde S, P y  $\Delta I$  representan sacrificio, producción y cambios de inventario, respectivamente.

**Cuadro 1. Población ganadera, evolución de la producción y tasa de extracción.**

País	Población ganadera* en 1970 (Millones)	Tasa compuesta anual de aumento (1960-1970)			Tasa de Extracción (%)
		Inventario** (%)	Sacrificio*** (cons. inter.) (%)	Exportación**** (%)	
Argentina	56 <sup>a</sup>	0,3 <sup>a</sup>	-0,4 <sup>a</sup>	0,1 <sup>a</sup>	25
Brasil	78 <sup>b</sup>	3,5	2,3 <sup>b</sup>	2,0	15
Chile	3 <sup>c</sup>	-0,1 <sup>b</sup>	4,1 <sup>c</sup>	-3,0 <sup>b</sup>	28
Colombia	20 <sup>d</sup>	2,7	4,3	2,9	11-12
Méjico	26 <sup>e</sup>	3,3	4,1	—	—
Venezuela	8 <sup>f</sup>	3,0 <sup>c</sup>	5,1 <sup>d</sup>	13,2 <sup>c</sup>	10,7

• **Población Ganadera**

- a. Yver, Raúl (1972, p. 62). (Esta cifra corresponde a 1967)
- b. Schuh y Lattimore (1974, p. 5)
- c. Barros, César (1973, p. 56). (Esta cifra corresponde a 1965)
- d. Hertford y Gutiérrez (1974, p. 6)
- e. Silos (1974, p. 1)
- f. Miller (1973, p. 425)

•• **Inventario**

- a. 1957-1967
- b. 1955-1965
- c. 1961-1970

••• **Sacrificio**

- a. 1956-1966 (Nores, 1969, p. 117)
- b. Consumo aparente de carne (Schuh, 1974, p. 4)
- c. 1955-1965
- d. 1959-1969

•••• **Exportaciones**

- a. Exportaciones de carne en toneladas, 1956-1966 (Nores, 1969, p. 117)
- b. Importaciones 1955-1965 (Barros, 1973, p. 42)
- c. Importaciones, 1962-1970.

de muy baja fertilidad y alta acidez, característicos de las sabanas tropicales, y c) suelos de baja fertilidad, cubiertos por bosques.

El mayor potencial de expansión parece estar en aquellas regiones de sabana tropical, en donde la productividad del ganado es hoy, en día relativamente baja y que, coinciden-

cialmente, son las que tienen la oferta de tierra más elástica, como es el caso de la región de "campo cerrado" en el área central de Brasil, los Llanos en Colombia y Venezuela, y parte de Bolivia. Por el contrario, quizás en Argentina y ciertamente en Chile, con suelo de tipo aluvial, sus fronteras agrícolas están prácticamente incorporadas a la producción

agrícola\*. Pero, este potencial en las zonas tropicales sólo se podría desarrollar si los investigadores tienen éxito en diseñar una tecnología económicamente, viable que haga rentable introducir los cambios necesarios en la nutrición para elevar la tasa de natalidad, reducir la tasa de mortalidad y acortar el período de crecimiento del animal.

Acercas de la estructura de consumo, se evidenció la gran importancia que tiene la carne dentro de la canasta familiar. En el Cuadro 2 observamos que en Brasil la carne representa un 25 por ciento del gasto total en alimentos y casi un 10 por ciento en el gasto total, dentro del índice general de costo de vida. En Argentina, este último es de 15 por ciento. De ahí, la gran presión por controlar el precio de la carne; este fenómeno se discutirá en la sección sobre política económica del presente trabajo.

Los estudios de Schuh y Lattimore (Brasil, 1974), de Andersen y Londoño (Colombia, 1972), Nores (Argentina, 1969) y Barros (Chile, 1973), indican que, a largo plazo, la demanda es relativamente inelástica respecto al precio, reflejando históricamente una escasa sustitución de la carne de res\*\*. Es América Latina al respecto un caso especial, al dársele mayor importancia a la carne de res en la dieta?

Como fuente de proteína, su importancia relativa es mayor, como lo muestran Hertford

y Gutiérrez para Colombia (1974). En contraste con sistemas de producción de carne en base a alimentación con granos es posible que, como fuente de proteína, la carne de res producida en pastoreo extensivo sea una fuente "barata"; incluso, es posible que el costo social sea menor para res que para cerdos y aves. Su verificación empírica se complica por la existencia de controles de precios en carne de res.

Respecto al ingreso, hay gran diferencia en la elasticidad entre grupos de bajos y altos ingresos en Brasil, Colombia y Chile. En efecto, como se observa en el Cuadro 2, a bajos niveles de ingreso, la elasticidad es siempre superior a la unidad; por el contrario, a niveles de ingreso alto es 0,5 o menos. Se estima que la elasticidad ingreso promedio es algo inferior a 1,0 lo cual indica que la carne se puede clasificar como un artículo de primera necesidad más que como artículo de lujo.

Es importante la relación entre características del consumo y el aumento en producción y exportaciones desarrolladas por Hertford y Gutiérrez (1974). Ellos concluyen que, para Colombia, el consumo per cápita no ha aumentado a lo largo del período 1957-1970 y esto parece ser el resultado de aumentos relativamente modestos en el ingreso per cápita, combinado con una elasticidad ingreso inferior a 1,0 en presencia de aumentos en el precio relativo de la carne. Estos factores favorecieron el rápido crecimiento de las exportaciones.

Se hizo evidente el gran desconocimiento que existe en relación con la estructura de consumo de carne sobre todo en niveles de bajos ingresos. Esto se podría deber a que las proyecciones de la demanda parecen subestimar el aumento en consumo, como consecuencia de la utilización de elasticidades erróneamente bajas para grupos de bajos ingresos.

\* Sin embargo, no se deberían subestimar los aumentos en productividad que se pueden lograr en regiones templadas. Como Jarvis bien lo plantea, en Argentina prácticamente no se usa fertilizante; el país tiene menor superficie de praderas mejoradas de las que teóricamente podría tener, presenta una tasa de natalidad inferior a la de los Estados Unidos y el engorde intensivo se practica en escala muy limitada (Jarvis, correspondencia personal).

\*\* Incluso, respecto a carne de cerdo y de ave, como se muestra para Brasil.



Cuadro 2. Demanda de carne de res en países seleccionados.

País	Proporción del gasto total en alimentos (%)	Proporción del gasto total familiar (%)	Elasticidades				
			Ingreso		Pro- medio	Precio	
			Alto	Bajo		Corto plazo	Largo plazo
Argentina	25,0	15,0			0,41	-0,3	-1,0
Brasil	25,0	9,6	0,50	1,60			- 0,9
Colombia	23,0	13,1	0,47	1,50	0,84		-0,8
Chile	21,7    27,9	10,9    7,2	0,25	1,73	0,61		-0,9
Nivel de ingreso	bajo    alto	bajo    alto					

Fuente: Argentina: L. G. Reca (1973, p. 99-103), exceptuando la elasticidad a largo plazo que se obtuvo de Yver (1972, p. 44)

Brasil: Schuh y Lattimore (1974, p. 17, Capítulo II, Cuadro 1, p. 56)

Colombia: Hertford y Gutiérrez (1974, p. 35) para ingreso promedio. Elasticidades solamente para Cali obtenidas de Andersen y Londoño (1972, p. 26-27)

Chile: Valdés y Mujica (1973, p. 36), excepto para elasticidad de precio que fue suministrado por Barros (1973).

Como reflejo de la preocupación que existe por contar con información más adecuada, como punto de partida, se planteó la necesidad de iniciar un proyecto de investigación para caracterizar la ganadería de América Latina. El trabajo preliminar presentado por Hertford y Gutiérrez para Colombia es un esfuerzo en esta línea. Con base en información disponible se examinaron los siguientes temas: a) la evolución de la población y producción ganadera por edad, sexo y por regiones, dando énfasis a la determinación de los coeficientes de natalidad, mortalidad, duración del período de levante y engorde, etc.; b) la identificación de las fuentes del cambio en producción a través del tiempo, como también el conocimiento de la evolución del consumo y exportaciones; c) la cuantificación de la contribución del sector al producto nacional bruto en exportaciones, presupuesto fiscal, empleo y distribución de ingreso; d) descripción de las políticas y la legislación pertinente al sector; e) la caracterización del sector respecto a tenencia y el examen de la economía del pequeño ganadero; f) el análisis de los principales limitantes de tipo ambiental y de tipo institucional (incluyendo políticas gubernamentales); g) la revisión de modelos sectoriales y sus implicaciones para el sector. El objetivo principal sería identificar, con base en el diagnóstico por país, aquellos aspectos técnicos y económicos que resultan especialmente críticos en el desarrollo del sector ganadero.

## **COMPORTAMIENTO DE LA INVERSION Y RESPUESTA DE LA OFERTA DE GANADO DE CARNE**

Hasta hace pocos años, los responsables de la política económica actuaban como si pensarán que las ventas de ganado a corto y a largo plazo fueran insensibles a los cambios en precios. Estudios empíricos anteriores habían señalado una elasticidad negativa

en las ventas a corto plazo, lo cual ha sido confirmado, pero, de esto deducían que también a largo plazo la elasticidad era negativa. Tal deducción hacía concluir que los ganaderos no respondían a los incentivos económicos.

Retrospectivamente, parece que no se había comprendido bien que la producción, considerada adecuadamente, incluye la suma de cambios en inventario más cambios en ventas (sacrificio). La producción de cada año tiene, de hecho, dos destinos excluyentes entre sí: retener ganado como inversión *versus* destinarlo a ventas; en ambos casos, el precio unitario es el mismo. Como bien lo planteó Yver (1972), en esta industria no es fácil distinguir "cuándo nos estamos comiendo la maquinaria y cuándo el producto".

En los últimos dos o tres años se han producido importantes contribuciones teóricas y empíricas en el área de comportamiento de la inversión ganadera. Gracias a las excelentes investigaciones realizadas por Jarvis (1973) y por Yver (1972), complementadas con sus estudios econométricos, más los trabajos empíricos de Nores (1969), Barros (1973), Schuh y Lattimore (1974), en Argentina, Chile y Brasil, respectivamente, se han dilucidado aspectos fundamentales acerca de la oferta de ganado. Una de las conclusiones más importantes es que la elasticidad de oferta a largo plazo es claramente positiva en todos los casos analizados; una de las implicaciones más complejas es la dinámica de respuesta del sector ganadero a través del tiempo. Era fundamental diferenciar claramente entre la respuesta a corto y a largo plazo y entre ventas y existencias de ganado.

Los estudios mencionados muestran como, ante un alza en el precio de la carne, las ventas de animales al principio tienden a disminuir. El ganadero prolonga la edad óptima de venta y ajusta la composición de su rebaño.

En el Cuadro 3 se observa como, al aumentar el precio, la reducción en ventas a corto plazo\* es más marcada para hembras que para machos, y como al cabo de cuatro, cinco o más años (variará por países) esta respuesta negativa se transforma en positiva, encontrándose valores del orden de 1 a 1,5 a largo plazo\*\*.

El período de ajuste, antes de llegar al nivel de producción de equilibrio a largo plazo, es de por lo menos cuatro o cinco años, durante el período de transición se puede producir un efecto desestabilizador en los precios de la carne el cual desaparece al cabo de tres a cinco años. El que las autoridades intervengan durante este período de ajuste, pudiera significar que la expansión de las ventas a largo plazo no se materialice.

El análisis se complica al considerar el efecto de la inflación y las consecuentes imperfecciones en el mercado de capital, típica de muchos países suramericanos. Una reacción lógica del empresario puede ser la de poseer ganado como un autoseguro contra la inflación, invirtiendo más al aumentar la inflación y reduciendo las ventas a corto plazo; sin embargo, este efecto, de ser importante, conduciría a acentuar el aumento de ventas a largo plazo.

Fue interesante ver como un modelo teórico relativamente similar sirvió de base para estudios en Argentina, Brasil y Chile. Esta-

mos ante un área problema en la cual contamos con una buena teoría y con coeficientes de oferta, la tarea ahora es usarlos en las decisiones de política económica y planificación.

En el futuro se debe estudiar más a fondo el comportamiento de la inversión en relación con el cambio tecnológico, específicamente en el campo de la nutrición. La teoría mencionada proporciona un excelente punto de partida. Las consideraciones de riesgo pueden ser menos importantes en este contexto que en el caso de los cultivos. También, como fué ilustrado por Schuh y Lattimore, podemos relacionar la oferta y demanda por carne con la política del gobierno incluyendo, endógenamente, los instrumentos de política corrientemente utilizados.

El objetivo final del análisis de la inversión es el de proporcionar una base empírica para la evaluación de las políticas económicas nacionales.

### ALGUNAS OPCIONES DE POLITICA ECONOMICA PARA EL SECTOR

Las comúnmente llamadas políticas "agrícolas" a menudo han tenido menor efecto que otras políticas generales, tales como tipo de cambio, tasa de interés, sistema tributario, aranceles y cuotas de exportación, etc. En otras palabras, la llave económica la manejan más los Bancos Centrales y Ministerios de Economía que las propias instituciones agrícolas, predominando a menudo el bienestar de los consumidores nacionales sobre el interés de los productores.

Esta política económica ha limitado no sólo el nivel de inversión en ganado, como se desprende de los estudios empíricos disponibles para Argentina, Brasil y Chile, sino que también puede haber tenido efecto sobre la

\* Sin contar con un análisis empírico, el profesor Navas hizo una descripción del mismo fenómeno a corto plazo en Venezuela durante 1972-1973. Al elevarse el precio oficial de Bs\$ 6.50 a 9.00 por kilo, se observó que el ganadero retuvo el ganado uno o dos meses más, elevándose el peso promedio de beneficio de 170 a 210 kilos. Sin embargo, esto último podría reflejar cambios en la composición, según edad y sexo de los animales sacrificados.

\*\* Se debe tener en cuenta que, teóricamente, como Musalem (1973) lo ha demostrado, la elasticidad de ventas puede ser positiva aun a corto plazo.

Cuadro 3. Estimaciones de elasticidades de oferta en ganado de carne.

Elasticidad de:	Argentina <sup>1</sup>			Brasil <sup>2</sup>		Chile <sup>3</sup>	
				Corto plazo	Largo plazo	Corto plazo	
Inventario:							
Machos				0,078	1,775	0,13	
Hembras				0,046	0,788	0,18	
Total				—	1,587	—	
Ventas (sacrificio)	Hembras	Machos	Venta Total	Hembras	Machos	—0,108	Hembras
						—0,227	Machos
Período						—0,117	Terneras
0	—0,055	0,076	0,023	—0,575	—0,113		
1	—0,372	0,017	—0,161	—0,458	0,036		
2	—0,411	0,053	—0,135	—0,347	0,037		
3	0,012	0,370	0,225	—0,243	0,107		
4	0,533	0,664	0,609	—0,146	0,174		
5	0,689	0,725	0,710	—0,053	0,238		
Largo plazo	1,376	0,995	1,149	1,536	1,596		

Fuente: <sup>1</sup> Yver, 1969, p. 47, Cuadro 8. Mide la elasticidad de ventas con respecto a los precios de la carne y a la longitud del plazo.

<sup>2</sup> Schuh y Lattimore (preliminar), 1974. Mide la elasticidad "acumulada" de ventas de ganado respecto al precio de carne.

tecnología utilizada. Qué tan rápidamente se logre la adopción de una tecnología específica depende a menudo de las políticas económicas vigentes. En esta sección se considerarán tres aspectos económicos de la producción pecuaria:

#### Exportaciones **versus** consumo interno

Inestabilidad e incertidumbre en los precios

Mercado de insumos e infraestructura.

### EXPORTACIONES VERSUS CONSUMO INTERNO

En varios países, el gobierno central ha intervenido y está interviniendo en el mercado de la carne, reduciendo los precios internos en relación con los precios internacionales en un esfuerzo por combatir la inflación, dada la alta ponderación del rubro carnes en la canasta de consumo que se ha mencionado anteriormente. Casi, sin excepción, ha implicado un aumento en las restricciones al comercio exterior, como ha sido el caso en Brasil, Argentina, Colombia y Chile, utilizándose frecuentemente el instrumento de variar las cuotas de exportación y/o los impuestos de exportación y/o el tipo de cambio.

Los altos ejecutivos de un gobierno que tienen a su cargo la formulación de políticas agrícolas en cada país se enfrentan con dilemas complejos. A corto plazo, el gobierno puede optar entre permitir que prevalezcan los precios internacionales en el mercado interno —con la consecuente presión en el índice de costo de vida pero induciendo un aumento de las exportaciones, fortaleciendo así la balanza de pagos— **versus** beneficiar al consumidor interno con el efecto de reducir el nivel (relativo) de inversiones y en algunos países, con el riesgo eventual a largo plazo de terminar importando carne, como

ocurrió en Chile. Actualmente, casi sin excepción, han optado por reducir las exportaciones\*. En la decisión final, el que los altos precios internacionales sean o no un fenómeno transitorio, es un factor clave a considerar.

Parece, así mismo, existir una distorsión muy generalizada en América Latina respecto a la relación del precio de la carne y el de la leche. Casi, sin excepción, el precio de la leche está controlado a un nivel "bajo". Un cálculo rápido sugiere que actualmente la razón de precios leche/carne al consumidor es alrededor de 1:10 en la Costa Norte de Colombia mientras que en los Estados Unidos de Norte América es de aproximadamente 1:5. Qué sucedería en Colombia si el precio de la leche alcanzara una razón de 1:5?

Si técnicamente leche y carne fueran actividades de "producción conjunta", los tan comunes controles del precio de leche estarían limitando a largo plazo la expansión de productos de carne mediante una menor producción de terneros\*\*.

### INESTABILIDAD E INCERTIDUMBRE EN LOS PRECIOS

En relación con este tema surgieron tres tipos de problemas muy interesantes. Por un lado, tenemos los llamados ciclos ganaderos,

---

\* Dependiendo de la elasticidad de demanda de exportaciones, reducir las exportaciones puede aumentar el valor de las mismas. Esta es la situación en Argentina.

\*\* Jarvis me informó que, para Argentina y Chile, hay evidencia de que un aumento en el precio de la leche conduce a un mayor sacrificio a corto plazo. A largo plazo, si no hay restricción en la superficie de praderas, los precios más altos pueden generar una expansión del hato de doble propósito, y, en consecuencia, un aumento de oferta de carne a precios constantes.

esto es, la fluctuación año a año de precios y ventas. Algunos países, como Colombia, varían las cuotas de exportación para reducir la inestabilidad de los precios internos. El fundamento para tomar esta medida económica es claro. Una inestabilidad excesiva hace más ineficiente el mecanismo de precios y conduce a un menor nivel de inversión. Los modelos econométricos muestran que el período de ajuste toma muchos años. Ante un alza en el precio esperado, llegar al nuevo nivel de producción de "equilibrio" a largo plazo demora alrededor de cinco años en el caso de Argentina y aún más en el de Brasil. Esto sugiere que cuando ocurren alzas y bajas frecuentes en los precios tal fenómeno puede tener un efecto muy negativo en la expansión de la industria a largo plazo. Pero, el riesgo es que, por estabilizar la variabilidad cíclica, a menudo se termina distorsionando el nivel de precios internos, que desciende en relación con los precios internacionales.

Otro aspecto es el de las variaciones estacionales, sobre el cual existe más información para el caso de Brasil. Según da Leite (1972), con el objeto de reducir la variabilidad de precios entre la época de sequía y la de lluvias, en Brasil se subsidió la inversión en almacenamiento, acumulando existencias en frigoríficos en vez de almacenar ganado vivo, en potrero; en este último caso, se elevó la oferta de ganado vivo en la época seca mediante un precio más alto. Se trata de plantear alternativas, pero no se puede actuar sobre precios en la época de sequía sin afectar, a menudo involuntariamente, el comportamiento de los ganaderos también en la época de lluvia. Se sugirió que era del caso realizar una revisión de la política en cuestión.

## **MERCADO DE INSUMOS CRITICOS E INFRAESTRUCTURA**

El proceso de elevar la productividad del

ganado, al variar la tecnología, puede generar tensiones significativas en los mercados que abastecen al sector ganadero, por lo que debemos tratar de anticiparlas. Finalidad de crédito, abastecimiento de fertilizantes e infraestructura en caminos rurales, son los tres medios que más se mencionan como medidas preventivas que pueden contribuir a disminuir las tensiones y a equilibrar el mercado.

Desafortunadamente, no se logró contar con ningún trabajo sobre la situación crediticia. Hacemos al respecto sólo unos breves comentarios. Es sorprendente que, al menos, para dos o tres países, fue evidente que existía la impresión de que había más crédito disponible del que los ganaderos querían absorber; este hecho es sorprendente en forma más enfática si recordamos que este crédito se ofrece generalmente a una tasa de interés real negativa, o sea, que es un regalo\*.

El papel del crédito internacional en sí, no fue tratado. Desconocemos cuál ha sido su efecto real en la inversión neta, en la distribución del ingreso y en el cambio tecnológico. Existía la impresión de que, más que consideraciones acerca de la distribución de sus beneficios —según tamaño y tenencia— en los programas de crédito del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), en el pasado se había dado prioridad a aliviar la situación de la balanza de pagos.

Un tema novedoso e importante fue el aspecto económico de los programas de salud

---

\* Por ejemplo, a un interés del 12 por ciento anual, cuando la inflación es alrededor del 25 por ciento anual, como en Colombia durante 1973. Una explicación que se ha dado para Argentina, según Jarvis, es que recibir crédito exige presentar información respecto a capital, ingreso, etc. Información que muchos productores no desean proporcionar por temor a que sea utilizada con fines tributarios.

animal. Se ha invertido mucho crédito internacional en el control de la fiebre aftosa y de otras enfermedades pero desconocemos que existan mediciones cuantitativas de los costos y beneficios en cuestión.

La existencia de factores exógenos a la finca que origina discrepancias entre los beneficios privados y los sociales (por ejemplo, vacuna antiaftosa) y por otra parte, la posible interacción entre nivel de manejo e incidencia de determinada enfermedad, hacen muy complejo el análisis de la situación.

Debemos tratar de analizar interrogantes tales como: a) costos y retornos de métodos (niveles) alternativos de control a nivel de la finca, b) costo social de diversos niveles de incidencia y c) tasa probable de retorno al reducir la incidencia. Ello nos permitiría examinar problemas tales como: cuándo es conveniente subsidiar al ganadero y en qué grado; cuál es el nivel "óptimo" de control en aftosa, y cuándo se puede pasar del control a la erradicación de determinada enfermedad, etc. El veterinario se debe informar acerca de algunas relaciones tales como: cuál es el grado de incidencia de la aftosa, brucelosis, etc., sobre los parámetros de producción tales como tasa de mortalidad, natalidad, aumento de peso, probabilidad de contagio según edad, etc. Desafortunadamente, para la mayoría de las enfermedades, esta información todavía no está disponible. Es un área nueva, sin que todavía se haya hecho una aplicación rigurosa de la teoría económica y con dificultades prácticas para cuantificar los efectos de las enfermedades.

En relación con el mercado de fertilizantes, se analizó el fosfato en Colombia por su incidencia en el costo de establecimiento y mantenimiento de praderas mejoradas en sabanas tropicales (Montes, 1974). En materia de fertilizantes, básicamente Colombia depende de las importaciones. Aproximada-

mente, el 85 por ciento del fertilizante utilizado en los últimos cinco años fue importado. El establecimiento efectivo de las leguminosas en las sabanas depende, en gran parte, del precio internacional del fosfato; éste comenzó a subir dramáticamente alrededor de 1971; de hecho, en un 200 por ciento, entre 1971 y 1973. La proyección futura de este fenómeno se debe estudiar con urgencia.

Parte de este interrogante es saber si el abastecimiento de fosfato producido en América Latina reduciría efectivamente el precio nacional por debajo del internacional. Es pertinente hacer historia y recordar que Argentina y Chile —dos casos en que los gobiernos han protegido por muchos años el desarrollo de las industrias nacionales de fertilizantes— el precio del fertilizante nacional resultó superior al internacional disminuyendo su consumo\*. Colombia, por el contrario, vende a un precio equivalente al internacional. Estas no son experiencias de las que se puedan hacer generalizaciones, pero sí son una advertencia.

Las vías de comunicación y el transporte en general parecen ser cruciales, sobre todo en las regiones fronterizas como en los llanos colombianos y venezolanos y en el interior de Brasil y de Bolivia. Se evidenció la necesidad de estudiar el impacto que pueden tener diferentes niveles de infraestructura en transporte sobre el precio neto recibido por el ganadero, en cada región, y cómo este factor puede estar influyendo en la especialización entre cría, levante y engorde que pueda estar ocurriendo en algunas zonas ganaderas.

---

\* Si se hubiera permitido importar nitrógeno al precio internacional, el aumento en rendimiento y por consiguiente en producción nacional de trigo habría permitido disminuir las importaciones de trigo en una cantidad tal que su valor, en dólares, habría superado el valor del fertilizante adicional importado (Valdés, 1974).

Surge con claridad la necesidad de hacer más investigación sobre política económica, en relación con la ganadería, incluyendo el aspecto de obras públicas. El énfasis en análisis cuantitativo puede facilitar la comunicación entre los investigadores y las autoridades encargadas de diseñar y poner en ejecución la política económica de un país. Una buena ilustración es el modelo sectorial diseñado para Venezuela y desarrollado por la Universidad de Oregón y MAC/FAO, el cual ha sido utilizado en la fijación de precios para el sector.

## **ECONOMIA DE SISTEMAS DE PRODUCCION DE GANADO DE CARNE**

Examinemos tres aspectos bien definidos: la especialización regional, la relación entre rentabilidad y tecnología de la producción, y la importancia de la producción de leche como parte de un programa de salubridad pública.

La ganadería de carne tiende a ser un "empleador residual" de la tierra, en relación con los cultivos y las plantaciones\*. Es intensiva en superficie, además de intensiva en capital y en ganado; por tal razón, es lógico que se desplace hacia regiones que tengan terrenos relativamente baratos como son las regiones pintorescamente denominadas "de frontera". Dado que la cría y el levante son operaciones relativamente más extensivas en cuanto a utilización del recurso tierra que la ceba, las dos actividades primeramente mencionadas tienden a localizarse en zonas en donde la tierra es más barata, como se observó en Colombia y Brasil. Además, el ganado joven puede viajar más ya que el esfuerzo para reponer la pérdida de peso es menor.

Estas consideraciones elementales pueden servir de base para comprender la localización regional de los animales de diferente edad dentro del panorama general de la explotación ganadera.

Un aspecto que no fue tratado en el presente trabajo pero que merece atención en otra oportunidad es la factibilidad de los sistemas intensivos de engorde, en regiones con una disponibilidad supuestamente amplia de subproductos agroindustriales. Las experiencias obtenidas en Cuba, América Central y Kenia pueden ilustrar este particular. De ser viable, seguramente se acentuaría aún más la especialización regional en la cría y en el levante.

En cuanto al ganado mismo, tratándose de un activo de mucha liquidez —especialmente el de carne— se espera que la tasa de retorno en ganadería no sea inferior al interés real obtenible en bonos y otras inversiones no agrícolas de similar liquidez.

Cuáles cambios han ocurrido, si es que los ha habido, en la productividad promedio del ganado en, digamos, los últimos 20 ó 30 años? Sabemos poco sobre esto. El estudio de Hertford y Gutiérrez para Colombia (1974), concluye que el crecimiento de la producción proviene principalmente de un aumento en la extensión de las praderas en producción y en el número de explotaciones, sin que se haya producido un aumento significativo en la capacidad de carga. Da Leite (1972), también estudió el problema de la producción en Brasil y concluye que, a pesar del alza experimentada en el precio de la carne, no parece que se hubiera producido un aumento significativo en la productividad pero que hay alguna evidencia de que, a fin de la década de los sesenta, la productividad comenzó a aumentar. Esta expansión "extensiva" pudo haber sido una ruta "eficiente" en el pasado, pero no podríamos afirmarlo.

\* No es el caso del trigo y de la carne en Argentina.



Un aspecto interesante es la relación entre rentabilidad, cambio tecnológico y el que los ganaderos residan o no en la finca. El punto fue ilustrado con base en el estudio de Obschatko (1971) para Argentina quien concluye que, dada la tecnología predominante, el factor residencia no tuvo mayor efecto en la rentabilidad. Sin embargo, el ganadero residente si paga subjetivamente un costo socioeconómico alto al vivir en regiones aisladas, sin disfrutar de las facilidades de mejor educación, salud y esparcimiento para su familia.

El interrogante es si la nueva tecnología —por ejemplo, para la sabana tropical— exigirá una capacidad de administración significativamente superior a la disponible actualmente. La nueva tecnología tendría que elevar en forma muy significativa la tasa de retorno para que compense al administrador competente por irse a vivir al campo con su familia, con todo lo que eso implica. Los administradores competentes tienen un alto costo de oportunidad; recordemos también que los estudios de difusión tecnológica concluyen que los agricultores no cambian de tecnología muy rápidamente por un aumento de solamente cuatro a cinco por ciento de rentabilidad.

Con relación al potencial de desarrollo en regiones "de frontera" también se examinaron las perspectivas de desarrollo de ganado de carne en la selva de Perú. Un estudio de factibilidad concluye que la producción de carne en la selva no tiene perspectivas económicas, con los precios actuales de la carne, aun alcanzando los niveles de "probable" productividad para la zona (Aldunate, 1973). La mayor dificultad es de orden financiero. El ganadero experimenta un flujo negativo de ingresos por muchos años, durante el período de establecimiento de las praderas y desarrollo del hato.

Otro aspecto que surgió en repetidas ocasiones fue la importancia que tiene la producción de leche en una finca productora de carne. Quizás, se puedan establecer explotaciones agrícolas y pecuarias que progresen paralelamente. En el trópico es más frecuente el cultivo intercalado que en zonas de clima templado. Parece que con la leche y la carne ocurre algo similar al comparar las zonas tropicales y templadas.

En regiones tradicionalmente clasificadas como productoras de carne únicamente, como lo demuestra Rivas (1973) para la Costa Norte de Colombia, se observó que la leche genera una fracción importante del ingreso de la finca, la que seguramente está asociada con la necesidad de liquidez. Claro está, la proporción entre ambas actividades variará en función de la razón de precios de la leche y de los terneros (para carne) disminuyendo la venta de leche al subir el precio relativo del ternero. También, se destacó la mayor importancia relativa de la leche, en fincas pequeñas; esta observación fue hecha por Smith para Costa Rica\*.

El estudio en profundidad de la economía de los sistemas de producción (los vigentes y los que aún están en la etapa de diseño) parece indispensable para poder hacer una proyección de la industria ganadera, a corto y a largo plazo, bajo diferentes ecosistemas. Por qué hace el ganadero lo que hace? Cuán homogénea puede ser la tecnología que se aplica en fincas dentro de una misma región o bien, en fincas dentro de regiones diferentes?

---

\* Smith, Vernon (Comunicación personal).

## COMERCIO EXTERIOR Y PERSPECTIVAS DE EXPORTACION\*

A pesar de que el año 1974 está involucrado en una fase cíclica del proceso de la producción ganadera, las proyecciones que se hagan a largo plazo en cuanto a precios de la carne en el mercado internacional, concluyen que este artículo está en alza y pareciera que esta tendencia seguirá aumentando. La demanda para exportar carne aumenta rápidamente y los precios de exportación se han más que duplicado entre 1966 y 1970. Con base en información disponible, pareciera que no hay riesgos de sobreproducción en el futuro, sino más bien todo lo contrario, a menos que se produjeran cambios drásticos en la política comercial de los principales países importadores de carne.

Europa es el principal mercado para América del Sur; los principales importadores son Gran Bretaña y Alemania. En el futuro, después de 1980, Japón puede llegar a ser un importador de gran volumen. Para América Central y México, el principal mercado es Estados Unidos. Estos países tienen un tratamiento preferencial con relación a América del Sur por la ausencia de fiebre aftosa en sus hatos.

Actualmente, el mayor mercado de exportación es el de carne fresca fría y carne congelada. La carne enlatada representa sólo el 14 por ciento de las exportaciones mundiales y su utilización parece ir declinando. La mayor parte de la carne que importa Europa procedente de América del Sur llega al consumidor en forma de carne procesada la cual está sujeta a tarifas inferiores que la carne fresca. Tanto en los Estados Unidos como

en Europa Occidental se observa una tendencia del consumidor a preferir carnes de menor costo, lo cual tiende a beneficiar precisamente a las carnes procesadas; queda por ver si América del Sur será capaz de aumentar la exportación de este tipo de producto, como lo hizo México después de la erradicación de la fiebre aftosa.

Además de los aranceles aduaneros, en el caso de carne fresca, las principales restricciones a la importación de carne, tanto en Europa como en los Estados Unidos de Norte América, son las cuotas de importación y las exigencias sanitarias. De estas dos restricciones, la mas flexible y negociable, para los países exportadores, son las cuotas de importación.

En 1974, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos iniciará un amplio estudio acerca del mercado internacional, dividido por países. Con tal propósito, se está desarrollando un marco de análisis para examinar el impacto de las políticas alternativas de comercio exterior, de fomento de la producción y de la demanda en los países exportadores e importadores sobre precios, consumo, producción y posibles flujos futuros en el comercio. Por su naturaleza y amplitud en el radio de acción que se ha de cubrir será éste un estudio que ha de integrar gran parte de las investigaciones nacionales sobre la economía del sector.

### ALGUNAS CONSIDERACIONES METODOLOGICAS

Ya hemos identificado las dos dificultades principales en la evaluación económica de los programas de salud animal. En relación con los modelos econométricos de comportamiento de la inversión, únicamente quiero agregar que su estimación sólo fue posible lograrla gracias a un considerable es-

\* Esta sección se basa principalmente en la información presentada en el seminario por la señora R. van Haften; sin embargo, esta versión de sus comentarios es de exclusiva responsabilidad del autor.

fuerzo hecho para corregir las estadísticas oficiales que había en disponibilidad. Se demostró cómo, mediante la aplicación de un sistema de identidades contables y con el auxilio de un buen censo y de estadísticas sobre épocas de sacrificio, es posible corregir esta deficiencia. Ya existen buenos inventarios de ganado vacuno y de sacrificio para Argentina, Brasil y Chile, distribuidos por sexo y edad. Los estudios para Venezuela hechos por la Universidad de Oregón con la colaboración de MAC/FAO y para Colombia, por OPSA y por A. García contendrán la revisión de esta información para sus respectivos países. El estudio de referencia que hemos mencionado es un buen punto de partida para identificar las fuentes de información y la revisión de los coeficientes técnicos pertinentes.

Las presentaciones de Miller y Halter (1973), y Anderson (1974) acerca del uso de modelos de simulación a nivel macro y microeconómico fueron una contribución importante en el seminario. El modelo sectorial para Venezuela es relativamente más conocido (Miller y Halter, 1973). Mediante la adaptación de parte del modelo diseñado por la Universidad de Michigan para Nigeria, se se están estudiando las implicaciones para lograr la transferencia de tecnología a partir de un sistema de producción tradicional a un sistema "moderno". El modelo enfatiza el subsistema de nutrición animal y la política de precios. Los coeficientes de producción utilizados no son cálculos estadísticos sino que representan la opinión de expertos.

Uno de los principales beneficios del enfoque de simulación/modelo, tanto a nivel micro como macroeconómico, es el mismo proceso de "construcción" del modelo; su metodología ayuda a identificar con claridad cuáles son las relaciones estructurales que son cruciales, aun cuando el modelo no pueda ser validado totalmente. En este respecto,

el modelo sectorial puede ser una gran ayuda para las autoridades encargadas de esbozar la política económica y hacer la planificación, destacando las ventajas y desventajas entre políticas alternativas. Halter ilustró casos importantes, por ejemplo, mostró la diferencia en el aumento de sacrificio y peso promedio al aumentar el precio del producto en dos por ciento con y sin variación del "paquete" de medidas complementarias. También, estimó la relación costo/beneficio para resolver deficiencias en cuanto a salud animal, aunque este análisis está todavía en un nivel, bastante especulativo.

Parece importante tratar de integrar los modelos sectoriales analíticos, tales como los de comportamiento de la inversión y los de la oferta —ya mencionados— con los de simulación. Así, se podría tratar de explicar las 'cajas negras' (o áreas desconocidas) de estos últimos cuando ellas influyen como variables de decisión e incorporar cálculos estadísticos.

La discusión acerca de los modelos de producción (microeconómicos) se concentró en la identificación de factores que influyen en la elección de la estructura y la técnica de análisis para construir un modelo para producción de ganado de carne bajo un sistema de pastoreo. No se discutió la metodología de los sistemas *per se*.

En general, se trata de estudiar las implicaciones que puede tener el cambio, a partir de los sistemas prevalecientes (tradicionales) en sistemas alternativos (modernos). La secuencia sería, primero, construir el modelo a nivel microeconómico para identificar las prácticas que parezcan ser claves, luego pasar a un modelo regional y finalmente al sectorial, para examinar las implicaciones macroeconómicas en los mercados pertinentes de insumos y de productos finales. Entre estos últimos se destacan los fertilizantes, el cré-

dito, el transporte y los precios de los artículos agropecuarios.

El problema se ilustró, en líneas generales, para el caso específico de las sabanas tropicales. Se necesita determinar cuál es el impacto potencial que se obtiene al incorporar especies forrajeras mejoradas (en particular, plantas leguminosas) sobre la productividad del ganado y sobre la situación financiera; el flujo de caja y la tasa de retorno en la finca, con el propósito de determinar cuál es la tasa "óptima" de desarrollo de las praderas.

Estos resultados serían de mucha utilidad en la orientación de la investigación biológica ya que si el sistema de producción resulta no ser muy sensible a determinados factores, entonces, para qué investigarlos? También, ayudarían en el diseño de una política de tenencia de la tierra y de una política económica para la región. Queda por determinar cuáles son los requerimientos mínimos de capital por finca, para proporcionar —bajo niveles tecnológicos alternativos y diferentes relaciones de precios— un ingreso neto familiar que sea "aceptable".

Existe un rango de técnicas disponible: métodos de presupuesto, programación lineal (uni y multiperíodica) y dinámica, y simulación. Anderson y Halter argumentaron convincentemente en favor de la utilización de modelos computerizados de simulación para el caso de producción de carne con animales en pastoreo. Esta técnica es la más apropiada para estudiar el desempeño del sistema considerando la importancia de a) flujos en el tiempo (análisis dinámicos), b) variaciones de la escala de operación y c) elementos estocásticos y la necesidad de medir la sensibilidad del sistema a los cambios en precios y en tecnología por región\*.

\* En el caso de los Llanos, en una primera etapa, se daría especial énfasis a la relación entre de-

No obstante, se trata de modelos costosos, que requieren mucho tiempo en su construcción, verificación y validación. Los objetivos de la investigación, la disponibilidad de los parámetros tecnológicos, el tiempo disponible y las facilidades de computación tienen gran influencia en la elaboración de modelos. Es fundamental determinar *a priori* el grado de detalle estructural requerido; de lo contrario, el proceso sería interminable.

Dondequiera que sea posible se debería tratar de adaptar partes de modelos ya desarrollados con éxito en otras regiones y/o países, siempre que se importen junto con su diseñador, que es la única persona que entiende bien su estructura y manipulación.

Uno de los aspectos más difíciles en la construcción de modelos de producción resulta del hecho de que la información proviene de diferentes disciplinas (agronomía, nutrición animal, suelos, economía agrícola, etc.); como dijo Anderson, es muy fácil subestimar las dificultades de la comunicación interdisciplinaria.

## REFLEXIONES ACERCA DE LA POSIBLE COLABORACION EN EL FUTURO

Creo que el seminario fue un instrumento eficaz en la identificación de especialistas; permitió una mayor interacción entre distintos aspectos metodológicos y también contribuyó a un amplio intercambio de resultados y experiencias en investigación, todo esto a un costo bajo (aproximadamente, US\$ 3.500). Además, como se desprende de

---

sempaño del sistema y el componente alimentación y escala de operación y tenencia. Mas adelante, se podrían incorporar otros componentes tales como introducción de cultivos comerciales y practicas que tiendan a la salud animal.

este informe, se identificaron problemas importantes, que son factibles de ser investigados.

Hubo consenso entre los participantes en que se deben explorar oportunidades para colaboración regional, que apoyen y complementen las actividades nacionales, lo cual redundará en el fortalecimiento de las instituciones locales y las actividades profesionales.

Existen varios posibles modelos de colaboración. Creo que los planteamientos siguientes son consistentes con las sugerencias que hicieron los participantes, pero, como cualquier visión sinóptica que se haga de un seminario, tales planteamientos representan una apreciación personal.

— El talento disponible para hacer investigación en esta área problema, está actualmente distribuido en universidades e instituciones de gobierno, dentro y fuera de América Latina. Para ellos, esta área específica probablemente representa solamente una parte de sus intereses profesionales.

— Un sistema que se podría establecer es la formación de grupos bases o núcleos en torno a técnicos de alto nivel, dentro del campo de la investigación. La meta sería analizar un conjunto de problemas que se caracterizarían por su pertinencia y por el rigor y excelencia de la metodología que se emplearía en lograr su solución, en un período de 18 a 24 meses.

— El mecanismo debe permitir la continuación del proceso de identificación de talento y experiencia profesional; lo que es más importante, el mecanismo que se diseñe debe hacer su participación verdaderamente

atractiva para el especialista. Esto se podría lograr mediante:

1. La organización de pequeños grupos de trabajo en torno a problemas específicos, los cuales llevarían a cabo frecuentemente "talleres" (reunión de discusión) con pocos participantes y de corta duración. En 1974 se podrían realizar dos o tres reuniones de este tipo.
2. El apoyo directo a la investigación, en algunos de los tópicos prioritarios. Sugiero los tres siguientes:
  - a. Un estudio de referencia hecho en cuatro o cinco países (descrito en: Producción y consumo de carne de res en países seleccionados)\*.
  - b. Economía de los sistemas de producción en ganado de carne (descrito en: Economía de sistemas de producción de ganado de carne, y algunas consideraciones metodológicas)\*.
  - c. Economía de la Salud Animal (mencionado en: Algunas opciones de política económica)\*.
3. Facilitar el vínculo profesional y personal entre los investigadores latinoamericanos y entre ellos y los centros de investigación seleccionados en los Estados Unidos de Norte América y en otros continentes. Por la naturaleza del tema, es imprescindible contar con su apoyo en lo relacionado con teoría y metodología.

---

\* Estas tres referencias corresponden a capítulos específicos del presente trabajo. (Nota del Ed.).

## LITERATURA CITADA

- ALDUNATE, P. 1973. Beef Development Perspectives in the Peruvian Selva. Working Paper. FAO/IVITA. Lima.
- ANDERSON, F. M. 1974. Modelling Beef Production Systems. CIAT. (Mimeographed).
- BARROS, C. 1973. Respuesta de la Producción Bovina ante Cambios de Precios en Chile. Un Enfoque Econométrico. Serie A, Trabajos de Investigación no. 8. Programa de Posgrado en Economía Agraria. Universidad Católica de Chile.
- da LEITE SILVA, G. 1972. Avaliação de Política Econômica para a Pecuária de Corte no Brasil. Teses de doutorado. Universidade de São Paulo.
- HERTFORD, R. y N. GUTIERREZ. 1974. "Benchmark" sobre el Sector Ganadero en Colombia. CIAT. (Trabajo preliminar).
- JARVIS, L. S. 1973. Cattle as Capital Goods and Ranchers as Portfolio Managers: An Application to the Argentine Cattle Sector. Department of Economics, University of California, Berkeley (Mimeographed).
- MILLER S. and A. HALTER. 1973. Simulation and the Venezuelan Cattle Industry. American Journal of Agricultural Economics.
- MONTES, G. y A. VALDES. 1974. Survey del Mercado de Fertilizantes Fosfatados en Colombia. CIAT. (Trabajo preliminar).
- MUSALEM, A. 1973. The Crusonia Plant Construct as a Model Applied to the Cattle Industry. Río de Janeiro. (Mimeographed).
- NORES, G. 1969. Ph. D. thesis, Quarterly Structure of the Argentina Beef Cattle Economy, a Short Run Model, 1960-1970. An Econometric Model of the Argentina Beef-Cattle Economy. Msc. thesis, Purdue University.
- OBSCHATKO, E. S. 1971. Factores Limitantes a la Introducción del Cambio Tecnológico en el Sector Agropecuario. Tesis para Master en Ciencias. Castelar.
- PINSTRUP-ANDERSEN, P. and N. de LONDOÑO. 1972. The Potential Contribution of Agricultural Production Research to Human Welfare through Improved Nutrition -- A Case Study. CIAT, AE-5.
- RECA, L. G. Octubre, 1973. Comportamiento Histórico del Consumo de Carne Vacuna en la Argentina. Revista del Banco Ganadero Argentino. p. 99.
- RIVAS, L. 1973. Aspectos de la Ganadería Vacuna en Las Llanuras del Caribe en Colombia. CIAT, Folleto Técnico No. 3.
- SCHUH, E. and R. LATTIMORE. 1974. An Econometric Model of the Brazilian Beef Sector. (Draft, mimeographed).
- SILOS, J. 1974. Evolución y Perspectivas de la Producción de Ganado Bovino en las Diversas Regiones Ganaderas del País. (Trabajo preliminar mimeografiado).

US DEPARTMENT OF AGRICULTURE November, 1974. Foreign Agriculture, South America's Beef Industry: Boom for Some; Bust of Others. R. R. Anlauf. V. XII. no. 46.

VALDES, A. 1974. Protección a la Industria de Fertilizantes Nitrogenados en Chile. Trabajos de Investigación no. 7, Serie A. Programa de Posgrado en Economía Agraria. Universidad Católica de Chile.

\_\_\_\_\_ y R. MUJICA. 1973. Producción e Importaciones Agropecuarias en 1973. PPEA, Universidad Católica de Chile.

YVER, R. Diciembre, 1972. El Comportamiento de la Inversión y la Oferta de la Industria Ganadera en Argentina. Cuadernos de Economía, no. 28. Universidad Católica de Chile.





## ANALISIS DE SISTEMAS DE LA EMPRESA GANADERA

*B. Bravo*

Diversas razones, de tipo físicobiológico, por un lado, y socioeconómico, por otro, han hecho que aún predomine en la mayoría de las regiones ganaderas de América Latina una explotación no muy distinta de la que prevalecía hace varias décadas.

El aumento requerido en la producción para cada región o país, exige: a) la existencia de tecnología viable y b) la introducción de medidas políticas adecuadas en relación con tenencia de la tierra, impuestos, créditos, comercialización y precios de insumos y de productos.

Solamente, si se cumplen ambos puntos, se podrá poner en ejercicio la tecnología mejorada y lograr así el aumento en producción. Cabe recordar también que la producción no es un fin en sí misma sino que debe estar al servicio de la comunidad; la tecnología no es "neutra".

La tecnología creada y empleada por países con alta disponibilidad de capital y relativamente escasa mano de obra rural, evidentemente, no es viable ni aconsejable en una región en la cual se presentan las condiciones opuestas; capital escaso y abundancia de mano de obra. El cambio debe propender no solamente por una mayor producción sino también por una disminución del desempleo

y una mejor distribución de la riqueza. Esto implica la necesidad, en cada una de las regiones y países de América Latina, de crear una tecnología propia, basada en investigación realizada en el contexto del sistema de producción en el que se va a insertar, o de los nuevos sistemas de producción que se pueden crear.

Desde hace ya muchos años, en la mayoría de los países del mundo se vienen realizando investigaciones en agricultura y ganadería. Pero aún, no se ha desarrollado un mecanismo adecuado que tienda a: a) evaluar y asimilar el flujo de información que produce la investigación, propia y ajena y b) proveer una guía más objetiva para la dirección de la investigación futura.

Una de las características más importantes de la producción ganadera es su mayor complejidad, en comparación con la ya compleja producción agrícola. En ganadería, participa un gran número de variables, estrechamente interrelacionadas, que se deben analizar en forma conjunta. Este hecho explica muchos fracasos sufridos al pretender resolver problemas de producción y rentabilidad de una región o de un productor por medio de la modificación de unos pocos factores. Ejemplos de esta afirmación abundan en la experiencia de muchos de nuestros colegas.

El establecimiento de praderas perennes, la fertilización de las mismas, el uso de la inseminación artificial, etc. (cada una de éstas como técnicas aisladas) no han dado, en muchos casos, los resultados esperados. Sin embargo, éstas y otras prácticas podrían figurar en un conjunto orgánico, integrado, que constituya un sistema exitoso de producción.

En la investigación agropecuaria tradicional, predomina el enfoque analítico. El investigador se ocupa de analizar algún aspecto particular del complejo sistema bioeconómico que constituye la explotación agropecuaria. Se estudian, cada vez más en detalle, aspectos de suelos, meteorología, botánica, zoología, fisiología vegetal y animal, sanidad, genética, etc.

El cúmulo de conocimientos, a nivel mundial, en estas disciplinas hace que dentro de cada una de ellas sea necesaria una especialización aún mayor. Pero, por otra parte, el productor agropecuario no debe manejar la planta ni el animal aislado sino la totalidad de la empresa, con toda su complejidad biológica y en un medio ambiente caracterizado por incertidumbre, con respecto a factores biológicos y económicos.

Tenemos, pues, una situación en la cual, mientras el investigador está acostumbrado a pensar en forma analítica (es decir, tiene la capacidad de captar el todo y luego analizar las partes constituyentes), el productor y el extensionista deben integrar información y sintetizar variables para obtener un conjunto orgánico y funcional. Se hace evidente, entonces, la necesidad de un enfoque formal que permita estudiar la empresa como un todo orgánico. Este enfoque formal, que es la investigación de sistemas, se puede definir como un marco integrador que permite el estudio de sistemas complejos en el cual intervienen varias disciplinas.

Haciendo uso de la metodología de sistemas, los objetivos deseados son:

1. Permitir un mejor conocimiento del sistema bajo estudio, estimar la magnitud y estructura del resultado de la operación del sistema como respuesta a las estrategias de manejo impuestas y bajo las condiciones aleatorias creadas por los insumos incontrolables.
2. Ayudar a la identificación de áreas de conocimiento sobre las cuales exista poca o ninguna información y, por consiguiente, determinar las líneas de investigación y asignar recursos para las mismas.
3. Promover el trabajo en equipos interdisciplinados; esta integración se hace indispensable cuando un grupo de técnicos, de distinta formación afronta un problema común.

## ESTUDIO DE LA METODOLOGIA DE SISTEMAS

Un sistema se define como un conjunto de elementos que tiene una función determinada y que interactúa entre sí, dentro de un límite real o conceptual.

Existen jerarquías de sistemas, desde el átomo hasta el universo; por lo tanto, los sistemas que en realidad nos interesan son subsistemas de un sistema mayor. Tradicionalmente, la investigación en producción animal ha tenido como objetivo un sistema biológico compuesto por el animal y el ambiente en donde vive y crece. Más recientemente, se ha reconocido que se trata de un sistema bioeconómico, con importantes interrelaciones entre los aspectos biológicos y los económicos, y que los mismos se deben estudiar conjuntamente respetando estas interrelaciones.

Los sistemas agropecuarios se pueden estudiar en varias formas, pero, es evidente que su estudio a través de experimentación con los sistemas en la vida real es sumamente costoso en términos de tiempo y de dinero. Sin embargo, aun cuando no se presten a experimentación, las "unidades experimentales de producción" pueden ser de gran utilidad. No solamente sirven para fines de demostración, en escala comercial, de un determinado "paquete tecnológico" para los productores, sino que permiten descubrir las carencias o deficiencias de información que se deben subsanar con más investigación de las variables que integran "el paquete". Por otra parte, la planeación y la ejecución de estas unidades de producción son de beneficio para el centro de investigación en el cual actúan éstas funciones ya que se hace imprescindible el trabajo de un equipo interdisciplinario de edafólogos, agrostólogos, dietistas, genetistas, veterinarios, especialistas en manejo, economistas y otras especialidades afines.

En párrafos anteriores hicimos la afirmación de que hacer experimentación, con sistemas reales más complejos, es prácticamente imposible. Si pensamos en el número de factores que intervienen y en los distintos niveles que cada factor puede tener, rápidamente surge un número prohibitivo de "unidades" para cada repetición del experimento. En el caso de un experimento factorial en el cual:

$$U = N^F$$

donde U = número de unidades experimentales

N = número de niveles de cada factor

F = número de factores.

sólo lograríamos una repetición y resultados para un año. Obviamente, esto no sería suficiente; harían falta repeticiones y varios años de experimentación.

En agricultura y en ganadería, como en muchos otros campos, se considera apropiado el estudio de sistemas de construcción de modelos, o sea, representaciones de sistemas reales. Dejando de lado los modelos físicos (de mucha aplicación en ingeniería aeronáutica, hidráulica, etc.), los modelos que nos interesan son modelos matemáticos. Estos pueden ser de distinto tipo y complejidad, desde la simple ecuación lineal, pasando por modelos de regresión y funciones de producción, hasta llegar a modelos de gran número de ecuaciones que requieren el uso de computadoras de gran capacidad y velocidad para su solución práctica.

Aun cuando todos los métodos que se basan en el uso de modelos matemáticos se pueden considerar como métodos de simulación, conviene establecer una distinción entre:

1. Aquellos basados en modelos encuadrados en una forma matemática más o menos rígida y que permiten lograr un óptimo (por ejemplo, programación lineal).
2. Los que usan modelos no ceñidos a formatos tipos y que generalmente, no son de optimización.

Para efecto de esta discusión y sin negar que ambos pueden ser llamados métodos de simulación, vamos a denominar a los primeros "métodos de optimización" y a los segundos "métodos de simulación".

Los métodos de optimización resultan adecuados para problemas de asignación de recursos escasos entre varias actividades competitivas dentro de un sistema cuyo objetivo es la maximización de beneficios o la minimización de costos. Por otra parte, los modelos de simulación son más aptos para representar sistemas dinámicos, sujetos a factores exógenos aleatorios y en circunstancias en

las que interesa probar el efecto de distintas regías de decisión a aplicar ante diversas condiciones.

## EJEMPLOS Y CONCLUSIONES

Los ejemplos que presentamos provienen del trabajo hecho por alumnos del Curso de Producción Animal de la Escuela de Graduados de Balcarce, Argentina, que funciona en la Estación Experimental del INTA en la mencionada ciudad. Cabe aclarar que los autores han podido hacer estos trabajos después de haber recibido un Curso de Programación (en lenguaje FORTRAN) y con unas pocas clases de orientación sobre la metodología de sistemas, en un período de aproximadamente seis meses, contando con un computador IBM 1130, en el lugar de trabajo.

### 1. Optimización

Programación lineal de un establecimiento agropecuario en la zona de cría de la Provincia de Buenos Aires.

### 2. Simulación

Simulación de engorde de novillos en pastoreo, basado en un modelo de simulación de un rumiante y en un modelo de crecimiento de una pradera formada por pasto denominado ballico perenne y trébol blanco.

### Ejemplo de optimización

Caso simplificado (solamente, campo natural) de establecimiento ganadero en la cuenca del Río Salado (Provincia de Buenos Aires), sin restricción de capital.

## Descripción de las actividades

### 1. Toro + vaca preñada ó en lactancia + ternero al pie.

Requiere:	Raciones invierno	113
	Raciones primavera	131
	Raciones verano	87
	Raciones otoño	90
	Vaquillas preñadas de reposición	0,25
	Gastos variables	\$ 12,60
Produce:	Terneros	0,50
	Terneras	0,50
	Vaca vieja preñada	0,03
	Vaca vacía	0,15
	Vaca mal parida	0,05

### 2. Vaca preñada ó en lactancia + ternero al pie

Requiere:	Raciones invierno	108
	Raciones primavera	126
	Raciones otoño	120
	Raciones verano	84

Produce:	Terneros	0,5
	Terneras	0,5
	Valor venta	\$ 1.058,00 (neto)

3. Venta al destete

Requiere:	Terneros al destete	1
Produce:	Valor venta	\$ 720,00 (neto)

4. Vaquillas de primer servicio a los 26 meses

Requiere:	Raciones primavera	90
	Raciones otoño	42
	Vaquilla de reposición mantenida durante 19 meses	1
	Gastos variables	\$ 5,00
Produce:	Vaquilla preñada de reposición	0,80
	Vaquilla vacía	0,15
	Vaquilla mal parida	0,05

5. Mantenimiento de vaquillas durante 19 meses

Requiere:	Raciones invierno	126
	Raciones primavera	63
	Raciones verano	42
	Raciones otoño	168
	Ternera destetada	1
	Gastos variables	\$ 19,00
Produce:	Vaquilla de reposición mantenida durante 19 meses	0,98

6. Venta de terneras al destete

Requiere:	Terneras	1
Produce:	Por venta	\$ 600,00

7. Compra de vaquillas preñadas al 1 de marzo

Requiere:	Precio vaquilla	\$ 1.000,00
Produce:	Vaquilla preñada de reposición	1

8. Venta inmediata de vacas vacías al tacto, al 1 de marzo

Requiere:	Vaca o vaquilla vacía	1
Produce:	Por venta	\$ 1.000,00

9. Venta de vacas vacías invernadas al 1 de julio

Requiere:	Vaca o vaquilla vacía	1
	Raciones otoño	120
Produce:	Por venta	\$ 1.215,00

10. Venta de vacas mal paridas el 1 de diciembre mantenidas hasta el 1 de marzo

Requiere:	Vaca o vaquilla mal parida	1
	Raciones otoño	120
	Raciones invierno	90
	Raciones primavera	60
Produce:	Por venta	\$ 1.215,00

11. Campo natural con buen drenaje

Requiere:	Una hectárea de campo alto	
Produce:	Raciones invierno	27
	Raciones primavera	117
	Raciones verano	18
	Raciones otoño	96

12. Campo natural con malos drenajes.

Requiere:	Una hectárea de campo bajo	
Produce:	Raciones invierno	9
	Raciones primavera	81
	Raciones verano	18
	Raciones otoño	72

**Restricciones**

1. Raciones invierno
2. Raciones primavera

3. Raciones verano
4. Raciones otoño
5. Terneros
6. Terneras
7. Vaquillas mantenidas durante 19 meses
8. Vaquillas preñadas para reposición
9. Vacas viejas
10. Vacas o vaquillas vacías
11. Vacas o vaquillas mal paridas
12. Campo alto (1.157 hectáreas)
13. Campo bajo (1.850 hectáreas)

## Resultados

Actividad	Nivel
1. Toro + vaca + ternero al pie	397 unidades
2. Vaca + ternero al pie	12 unidades
3. Venta de ternero al destete	204 unidades
6. Venta de ternera al destete	204 unidades
7. Compra vaquillas preñadas al 1 de marzo	99 unidades
9. Venta vacas vacías invernadas	59 unidades
10. Venta vacas mal paridas	20 unidades
11. Campo natural alto	1.157 hectáreas
12. Campo natural bajo	1.850 hectáreas

Función objetivo: \$ 224.866,00

Excedentes	Raciones primavera	(230.572)
	Raciones otoño	(197.629)
	Raciones verano	( 18.620)

Valores asumidos\*

Para raciones invierno	\$ 4,69
Campo alto	\$ 126,78
Campo bajo	\$ 42,26

O sea que, bajo las condiciones descritas, la función objetivo se maximiza vendiendo todos los terneros (machos y hembras) al destete, y comprando preñadas todas las hembras necesarias para reposición.

### Ejemplo de simulación

#### Simulación de engorde de novillos en pastoreo

El sistema que representa este modelo, puede definirse de la siguiente manera: una pradera de ballico perenne (*Lolium perenne*) y de trébol blanco (*Trifolium repens*), fertilizada con superfosfato triple (0-47-0) y sembrada dos años atrás sobre un suelo "solod" en la zona de Balcarce. Sobre esta pradera, dividida en seis parcelas, pastorean en forma rotativa novillos Aberdeen Angus que

comienzan el engorde después del destete, a los seis meses de edad como promedio.

En el modelo de simulación, se calcula diariamente, en términos de materia seca, el crecimiento de la pradera, el consumo de los animales, las pérdidas propias de la pradera y las pérdidas ocasionadas por los animales.

Los modelos de crecimiento de la pradera y de engorde de los novillos fueron evaluados independientemente, encontrándose, en ambos casos, una apreciable semejanza con los valores hallados en ensayos reales.

El crecimiento potencial de la pradera sin, restricción de humedad del suelo, es una función de la disponibilidad de forraje y de la época del año. Por su parte, el crecimiento real es la función del crecimiento potencial y del grado de restricción que impone el contenido de humedad del suelo. Los valores requeridos para estimar la restricción causada por la humedad del suelo se calculan por

\* Traducción del término "shadow prices". Nota del Ed.



Restricciones		B														Campo natural alto	Campo natural bajo
		Toro + vaca preñada o en lactancia + ternero al pie	Vaca vieja preñada o en lactancia + ternero al pie	Venta de terneros al destete	Vaquillas primer servicio a los 26 meses	Recria de vaquillas durante 19 meses	Venta de terneros al destete	Compra de vaquillas preñadas	Venta inmediata de vacas vacías al 1 de marzo	Venta vacas vacías invernadas al 1 de julio	Ventas vacas o vaquillas mal perdidas al 1 de diciembre						
1. Raciones para invierno	0	113	106	0	0	126	0	0	0	0	90	-27	-9				
2. Raciones para primavera	0	131	126	0	90	63	0	0	0	0	60	-117	-81				
3. Raciones para verano	0	87	84	0	42	42	0	0	0	0	0	-18	-18				
4. Raciones para otoño	0	90	120	0	0	168	0	0	0	120	120	-96	-72				
5. Terneros	0	-0,5	-0,5	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
6. Terneras	0	-0,5	-0,5	0	0	1,0	1,0	0	0	0	0	0	0				
7. Vaquillas 2do. servicio	0	0	0	0	1,0	-0,98	0	0	0	0	0	0	0				
8. Vaquillas preñadas para reposición	0	0,25	0	0	-0,8	0	0	-1,0	0	0	0	0	0				
9. Vaca vieja preñada	0	-0,03	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
10. Vaca o vaquilla vacía	0	-0,16	0	0	-0,15	0	0	0	1,0	1,0	0	0	0				
11. Vaca o vaquilla mal perdida	0	-0,05	0	0	-0,05	0	0	0	0	0	0	0	0				
12. Campo natural alto (ha)	1,157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
13. Campo natural bajo (ha)	1,850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Valor	0	-12,60	1,068	720	-5,00	-19,00	800	-1,500	1,000	1,215	1,215	0	0				

el método de Thornwhite con base en datos reales de precipitación y de temperatura diaria.

Las pérdidas propias de la pradera se estiman en función de la disponibilidad; las pérdidas causadas por los animales son función de la disponibilidad y de la carga instantánea. Ambas clases de pérdidas se calculan mediante ecuaciones empíricas.

El consumo potencial de forraje por parte de los animales se basa en el peso vivo de éstos, y se ajusta a la digestibilidad y disponibilidad. La ganancia diaria de peso se obtiene mediante una ruta metabólica simplificada que, partiendo del consumo y de la composición del alimento, calcula la energía producida por cada fracción. Una vez cubierto el mantenimiento, la energía útil para producción dividida por el valor calórico de la ganancia (que es, a su vez, función del peso vivo) da como resultado el incremento de peso diario.

Dentro del modelo se establecen las decisiones a tomar para todas las situaciones que se puedan plantear; así, la rotación de los animales en las parcelas y la decisión de henuficar o no, se toman con base en valores preestablecidos de disponibilidad que varían con la época del año. Si ninguna de las parcelas tiene suficiente disponibilidad para ser pastoreada, los animales pasan a consumir heno exclusivamente, hasta que alguna de las

parcelas alcance la disponibilidad mínima establecida para comenzar a pastorear.

Para perfeccionar este modelo se requiere información más completa en relación con varios aspectos, tales como los factores que afectan el crecimiento y las pérdidas de las praderas; el efecto del animal (pisoteo, heces, hábitos de pastoreo, etc.) en el crecimiento de forraje; el crecimiento y las pérdidas del sistema radicular e intercambio de metabolitos con la parte aérea, además de un mejor conocimiento sobre la manera como la disponibilidad y estructura del forraje afectan los requerimientos para mantenimiento, entre otros temas.

Es importante destacar que el proceso de modelación no podría existir sin información basada en la experimentación tradicional y sin la formulación de hipótesis acerca de los sistemas reales, basada en la observación directa. En ninguna forma, se debe considerar la simulación como una alternativa con respecto a la experimentación real; las dos actividades se deben integrar en forma tal que el trabajo de construir modelos sea una importante ayuda de experimentación real. En esta forma, el primero puede actuar como una guía para el programa experimental a fin de que los recursos disponibles se usen en áreas que tengan mayores probabilidades de causar un impacto significativo en la producción.

## SELECCION, DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO Y SU PAPEL EN LA APLICACION DE TECNOLOGIA

*J. Fransen*

Este trabajo tiene como objetivo describir un programa internacional dirigido hacia el mejoramiento de la producción de carne de reses en la América tropical. El enfoque básico de este programa consiste en combinar los recursos de capital y el conocimiento técnico para lograr una utilización más efectiva de la tierra, los animales y los recursos humanos, en el proceso de promoción del desarrollo económico. El método permite el uso inmediato de estos recursos básicos que siempre se encuentran interrelacionados y le facilita al hombre los incentivos y la tecnología necesarios para aumentar la productividad de la tierra y de los animales.

Es apropiado que este trabajo sea presentado en una sesión celebrada al finalizar el Seminario ya que se ocupará de los esfuerzos que se realizan por aumentar la oferta de alimentos provenientes de la América tropical al nivel mismo de su origen: la finca. Los puntos de vista aquí expresados son puramente personales. Se basan en la experiencia adquirida en 20 años de trabajo directo con programas internacionales de investigación y desarrollo de la industria ganadera.

### ANTECEDENTES

En toda la América tropical existen extensas áreas de tierra que, al menos en un fu-

turo previsible, sólo se podrán utilizar económicamente para pastoreo. Estas tierras son, o bien totalmente inapropiadas para cultivos o, siendo adecuadas para ello, no existe justificación económica para su uso en la producción de cultivos. En muchas de estas áreas —que han sido y aún son las áreas de producción de ganado de carne más importantes que se encuentran en proceso de expansión— la densidad de población es baja y la infraestructura prácticamente inexistente.

Una de las principales limitaciones para el desarrollo de la producción pecuaria en estas áreas (así como en otras), ha sido la falta de instituciones de crédito, investigación y extensión adecuadas. Esta consideración y el hecho de que los sistemas comerciales de préstamos, generalmente, se han inclinado hacia los préstamos a productores en gran escala, han influido en que los gobiernos tiendan a alentar al desarrollo de la producción ganadera en fincas comerciales medianas o grandes que operan como unidades autosuficientes. Muy probablemente, la producción ganadera en estas áreas continuará por muchos años sobre la base de un sistema de explotación extensiva, en fincas ya establecidas, sobre todo de propiedad privada o posiblemente, en cooperativas que comprendan varias fincas.

Por lo tanto, la política bancaria hacia el desarrollo ganadero en la América Latina ha estado dirigida a transferir el uso de la tecnología y otros recursos y a alentar el uso racional de la tierra en la producción de carne de res y de leche en las áreas apropiadas, haciendo énfasis en la producción a bajo costo y ayudando a mejorar la situación de balanza de pago del país beneficiario.

## **LA AGRICULTURA Y EL DESARROLLO RURAL**

Veamos ahora la importancia que tiene la agricultura en el desarrollo rural. En la mayoría de los países en desarrollo, más de las dos terceras partes de la población viven de la tierra. Aunque en un tiempo este fue un tema de discordia entre los estudiosos del desarrollo económico, hoy es generalmente aceptado que el aumento de la productividad ganadera es una de las maneras más efectivas de contribuir al ahorro de capital y a la inversión productiva para el crecimiento económico. Esto también contribuye a ahorrar divisas. Básicamente —y con carácter de urgencia en las circunstancias actuales— el incremento en productividad constituye la única esperanza de proveer alimentos suficientes para la población creciente.

Afortunadamente, las tendencias en el pensamiento desarrollista han variado aún más profundamente. El evaluar el proceso de desarrollo solamente sobre la base de indicadores generales, tales como la inversión rural o urbana, el ingreso per cápita o la tasa de aumento del producto nacional bruto, sería ignorar algunos de los problemas básicos que están afectando la vida de las gentes en los países en desarrollo. Me refiero a tópicos tan fundamentales como son la desnutrición, el aumento del desempleo y la creciente desigualdad en la propiedad de los recursos y en la distribución de ingresos. En gran parte,

estos problemas se deben al crecimiento desenfrenado de la población. A menos que estos aspectos reciban mayor atención dentro de un concepto más amplio del desarrollo, los resultados de cualquier esfuerzo serán, en verdad, mínimos.

No es mi intención extenderme sobre estos temas sino simplemente señalar que en el Banco Mundial estamos adquiriendo cada vez mayor conciencia de que los problemas de desempleo o de subempleo y la distribución desigual de ingresos, no se pueden resolver a partir del mero desarrollo económico. Tampoco podemos esperar resolverlos mediante medidas tributarias dirigidas a la redistribución de ingresos. Los ingresos de los grupos más pobres, la mayoría de los cuales se encuentra en las áreas rurales, se deben mejorar aumentando el número de trabajos productivos disponibles para estos grupos.

### **ANÁLISIS DEL SECTOR AGRÍCOLA**

Con el fin de analizar más a fondo estos factores de desarrollo, el mencionado Banco ha comenzado recientemente a efectuar análisis concienzudos del sector agrícola de los países afiliados, en estrecha colaboración, por supuesto, con los gobiernos involucrados. Este trabajo de reconocimiento está dirigido a obtener una perspectiva global del sector, a partir de la cual después de identificar las muchas limitaciones en recursos e instituciones, se puedan establecer las prioridades de desarrollo y de planeación. El Banco y los gobiernos utilizan estos análisis como guía para las inversiones en proyectos agrícolas.

### **EL PAPEL DEL GANADO**

Es en el campo de la nutrición y en vista de las deficiencias proteínicas tan generali-

zadas, que las inversiones en ganado pueden desempeñar un papel cada vez más importante. La necesidad urgente de contar con alimentos de bajo costo de origen animal, sólo se puede suplir en forma permanente aumentando la producción dentro de los propios países en desarrollo.

En muchos de los países de la América tropical, se puede aumentar la producción del sector ganadero en forma impresionante. Esto se hace evidente al observar los bajos niveles de productividad de los hatos existentes, en los cuales, a menudo se requieren de una a ocho hectáreas por cabeza de ganado. La eficiencia en la reproducción, en términos de las tasas de destete, rara vez excede un nivel efectivo de 50 por ciento. Es común encontrar tasas de mortalidad de más del 10 por ciento y el crecimiento es tan lento que un novillo necesita tres, cuatro o más años para llegar al peso de sacrificio. El número de cabezas de ganado sacrificado anualmente, expresado como porcentaje de las existencias de ganado de carne en el país, nos da una tasa promedio de extracción de cerca del 12 por ciento. Esta situación no ha variado en muchos años. En otras palabras, para producir cada tonelada de carne en estos países, es preciso alimentar y mantener unas 50 a 100 cabezas de ganado, mientras que en los países más avanzados, en la producción pecuaria, se requieren de 12 a 14 cabezas. Obviamente, existe un potencial enorme para la utilización más efectiva de los grandes recursos animales de la América tropical, mediante la aplicación de la tecnología existente, una vez que ésta se haya adaptado a las necesidades locales.

#### **LAS POLITICAS DEL GRUPO DEL BANCO MUNDIAL EN RELACION CON LOS PROYECTOS GANADEROS**

La política del Banco ha sido la de poner a la disposición de los países afiliados la ex-

periencia y conocimientos de expertos especializados, ya sean miembros de nuestro personal permanente o consultores expresamente contratados para ayudar a estos países a diseñar programas generales de desarrollo agrícola y a identificar proyectos que encajen dentro del marco general de estos programas y que sean adecuados para financiamiento por parte del Banco. Entre los asistentes a este Seminario hay representantes de por lo menos tres países, en los cuales se han seleccionado y formulado proyectos en la manera descrita. Una vez preparados, los proyectos se someten al Banco para revisión. En la etapa de estudio del proyecto, es posible que se considere pertinente obtener mayor información antes de que un determinado proyecto pueda ser aprobado.

#### **MANEJO Y EVALUACION DE LOS PROYECTOS**

Las actividades del Banco con relación a préstamos se basan en la evaluación de los proyectos. El personal encargado de la evaluación de un proyecto de desarrollo pecuario siempre incluye un grupo profesional interdisciplinario: especialistas en pastos y ganado, economistas y analistas financieros, así como especialistas en crédito y mercadeo. Durante el proceso de evaluación, con frecuencia es necesario cambiar radicalmente la estructura original del proyecto al ser sometido al Banco. El personal de evaluación, en interés de la institución o país que recibe el préstamo, se debe cerciorar de que el proyecto que va a recomendar es el que contribuirá más eficazmente al desarrollo del subsector pecuario y a la economía del país. Para este fin, se debe establecer una escala de prioridades dentro del subsector y entre las áreas geográficas que podrían ser involucradas en el proyecto. Así mismo, se estudian los problemas de organización y manejo, incluyendo la disponibilidad del personal técnico

y otros servicios secundarios. También se consideran, por supuesto, las implicaciones sociales de un proyecto. Ya he hecho referencia a este aspecto del problema. Puede ser más recomendable comenzar en pequeña escala y si se obtienen resultados satisfactorios, brindar mayor apoyo mediante un segundo préstamo, o bien, varios préstamos posteriores.

### **INCENTIVOS PARA EL PRODUCTOR**

Es importante establecer si el ambiente económico de determinado país es favorable para un aumento de la producción. Para este fin, puede ser necesario que el préstamo se condicione a que el gobierno implante políticas conducentes a aumentar los incentivos para el productor, tales como la eliminación de los controles de precio y mercadeo o la adopción de aranceles y sistemas tributarios más justos. En algunos casos, parte del préstamo se destina a financiar estudios especializados en problemas técnicos o de mercadeo directamente relacionados con la ejecución satisfactoria del proyecto. Estos estudios pueden facilitar la iniciación de proyectos viables en áreas geográficas y con ganaderos previamente excluidos por las instituciones de crédito.

### **ASPECTOS TECNICOS**

Evidentemente, desde el punto de vista técnico, es importante conocer las causas de los bajos niveles de productividad antes de decidir cuáles tipos de insumos se deberán costear, para así poder utilizar más efectivamente los recursos de animales y tierra. En la mayoría de los proyectos, los fondos se destinan a insumos físicos tales como cercas, abrevaderos y corrales. Estos insumos sencillos, esenciales para el control del hato y el manejo del pastoreo, han aumentado consi-

derablemente la producción. Otro insumo físico de igual importancia es el pasto mejorado, sobre todo, la implantación del uso de leguminosas forrajeras en asocio con gramíneas y fertilizantes.

### **CONDUCTOS REGULARES PARA CANALIZAR LOS CREDITOS**

En la mayoría de los países en desarrollo, los principales factores limitantes para el desarrollo del sector agrícola han sido la falta de fondos para préstamos a largo plazo o a plazo intermedio y la no adopción de la tecnología moderna. No es sorprendente, por lo tanto, que todos los proyectos de ganadería auspiciados por el Banco Mundial, faciliten subpréstamos, a los ganaderos, a plazo intermedio o largo plazo, bajo una estrecha supervisión técnica.

Al seleccionar los conductos apropiados para canalizar estos subpréstamos, nuestro principio general ha sido el de utilizar los canales ya existentes siempre que ello sea posible, o mejorarlos, si es preciso, en vez de establecer nuevos conductos. En esta forma, tratamos de involucrar a la banca comercial u oficial y a otras instituciones de crédito del país. Desafortunadamente, a menudo ocurre que estas entidades han tenido muy poca experiencia en préstamos agrícolas a largo plazo, sobre todo en países que sufren de inflación crónica.

Un método típico consiste en canalizar los fondos del Banco Mundial a través del Banco Central o Banco de Reserva hacia los bancos comerciales los cuales, a su vez, tras pasan el préstamo a los ganaderos participantes. Comúnmente, tanto el Banco Central como los bancos comerciales facilitan de sus propios fondos una proporción previamente acordada del préstamo total y el mismo ganadero también contribuye. Es importante incluir incentivos adecuados para las institu-

ciones a cargo de distribuir los créditos, así como para los que reciben los préstamos. En este contexto, se hace evidente que las tasas de interés, el programa de amortización para los ganaderos beneficiarios, y los procedimientos de redescuento para los bancos participantes, son factores de primordial importancia.

#### ADMINISTRACION DEL PROYECTO

Probablemente, la parte más crítica de la evaluación de un proyecto es la de determinar cuál será la estructura organizativa e institucional más apropiada para garantizar que el proyecto funcionará como se ha previsto. Según nuestra experiencia, la entidad responsable del manejo del proyecto debe estar libre de presiones políticas. Por tanto, los proyectos que mayores éxitos han alcanzado han sido aquellos en los cuales un departamento independiente de la institución de crédito, o banco central, se ha encargado de la administración del proyecto, o donde se ha creado una Comisión *ad honorem* especialmente establecida para este fin. La entidad a cargo de la administración emplea un director técnico, cuyas responsabilidades incluyen la administración del proyecto y el adiestramiento del personal técnico local el cual, a su vez, ayudará a los ganaderos a conformar planes viables para el desarrollo de sus fincas.

Ningún subpréstamo podrá otorgarse sin un plan de desarrollo previamente aprobado, el cual se convierte en la base para regir los préstamos que conceda la entidad de crédito. Un plan para una finca individual incluye cálculos de los ingresos y los gastos, después de tomar en cuenta los aumentos esperados en productividad.

Una vez que se comienza a entregar el dinero, el personal técnico efectúa visitas a ca-

da ganadero para evaluar el progreso, medir el impacto de la ayuda y resolver problemas de diversa índole. Obviamente, resulta imposible brindar esta misma asistencia a todos los ganaderos. Se producen, sin embargo, resultados secundarios significativos en cuanto a efectos de demostración. Los ganaderos participantes influyen sobre sus vecinos para que adopten técnicas similares y esto aumenta el impacto general del proyecto.

En lo que concierne a la labor del Banco Mundial, durante la evaluación de cada proyecto pecuario, se prepara en detalle un cálculo del programa de inversión total del proyecto y la tasa a la que se espera que el préstamo pasará a manos del beneficiario, es decir, del país en cuestión. Esto incluye gastos de capital para desarrollar las fincas, requisitos de capital para el trabajo básico y el costo de los servicios técnicos. Se calculan la viabilidad financiera y económica de un proyecto y las tasas de retorno esperadas para los beneficiarios de los subpréstamos, así como para la economía en general. Todo proyecto debe satisfacer tres amplios criterios: ser técnicamente factible, viable desde el punto de vista financiero y económicamente sólido.

#### IMPACTO DE LOS PRESTAMOS DEL GRUPO DEL BANCO MUNDIAL EN AMERICA LATINA

De los 15 países latinoamericanos que han recibido asistencia para el desarrollo pecuario de parte del grupo del Banco Mundial, sólo Uruguay, Chile, Paraguay, Colombia, Bolivia y México han tenido proyectos en operación durante períodos suficientemente largos (cinco años) para permitir la evaluación de los resultados de un proyecto a nivel nacional. Para que una evaluación de este tipo sea posible es necesario expresar, en términos numéricos, los beneficios de la

producción que se han derivado de las inversiones al nivel de la finca individual. Idealmente, esto se deberá hacer sobre la base de los resultados obtenidos por cada ganadero que haya recibido un subpréstamo, comparando su desempeño real con el que se había proyectado.

Hasta el momento, no ha sido posible hacer esto en términos generales en ninguno de estos países, ya que el personal técnico de los proyectos siempre se ha visto en la necesidad de conceder prioridad a sus funciones de supervisión y planeación del desarrollo básico, lo cual no ha dejado tiempo para recoger los datos necesarios. Tampoco han tenido éxito los métodos más indirectos de obtener estos datos, mediante el uso de cuestionarios que los ganaderos beneficiarios deben llenar periódicamente ya que éstos tradicionalmente se muestran renuentes a divulgar información que pudiera servir a otros propósitos. Este problema se está estudiando seriamente en México y en los préstamos para ganado se está incluyendo la estipulación de que se deberá emplear un grupo experimentado de consultores para ayudar a establecer mecanismos para medir los resultados en las fincas participantes. Si estos esfuerzos conjuntamente con los que se están realizando en Uruguay llegan a tener éxito, serán la base para orientar el establecimiento de sistemas similares en otros países.

En cada proyecto pecuario efectuado en América Latina por el grupo del Banco Mundial algunos individuos mantienen registros adecuados, a partir de los cuales se pueden determinar los resultados obtenidos con los préstamos. A causa de la escasez de datos similares, a menudo surge la tentación de usar aquellos que estén en disponibilidad para juzgar el desempeño general de los proyectos. Esto, sin embargo, llevaría a hacer evaluaciones demasiado optimistas ya que las personas con la iniciativa suficiente para

mantener buenos registros, invariablemente, son ganaderos progresistas cuyas capacidades están por encima del promedio. Sin embargo, tales logros de producción se pueden convertir en metas para otros ganaderos.

Hasta tanto no se establezcan mecanismos sencillos para obtener registros regulares de parte de todos los ganaderos beneficiarios de subpréstamos en los diversos países, la medida del impacto de los proyectos necesariamente dependerá de las evaluaciones subjetivas del personal experimentado, de la interpretación de los cambios en la población animal y de los datos de la producción de carne obtenida a partir de las estadísticas nacionales. Desafortunadamente, las estadísticas de la población animal, en la mayoría de los países de la América tropical, no son confiables. Además, las poblaciones de ganado en sí no son un índice seguro de producción, a menos que se puedan interpretar en términos de las tasas de extracción y de los animales sacrificados. Aún reconociendo estas limitaciones, se puede decir que los proyectos del grupo del Banco Mundial, en los países mencionados, han tenido hasta ahora un impacto positivo.

## **EL PAPEL DE LA INVESTIGACION DENTRO DEL ENFOQUE DEL BANCO**

Finalmente, veamos cuál es el papel de la investigación ganadera en el enfoque del Banco con miras al desarrollo económico. Como banco y principalmente como organismo de desarrollo rural, nuestra institución está especialmente interesada en la investigación previa a la inversión y en aquella que enfoque la finca en su totalidad. La mayoría de las investigaciones sobre el ganado en los países pobres se basa en el modo de pensar y en el enfoque del mundo desarrollado. Rara vez se dirigen las investigaciones hacia las necesidades básicas para el desarrollo de los



propios países en que se llevan a cabo. Muy pocas veces se utilizan, eficientemente conjugadas, la tecnología y la economía. Esta circunstancia acarrea serias consecuencias. La producción de carne de res a bajo costo es necesaria para no establecer niveles de precios que impidan la participación del país en el mercado mundial. Pero, la aplicación de la ciencia y la tecnología a los métodos agropecuarios tradicionales ya ha comenzado a producir resultados apreciables en algunos cultivos que producen alimentos.

La expansión rápida de la tecnología aplicada a algunos cultivos que producen granos alimenticios en el mundo en desarrollo, se ha dado en llamar figurativamente como "la revolución verde". Pero, qué tiene que ver esta historia reciente de los cultivos con los adelantos logrados en la producción ganadera? Creemos que la respuesta es evidente: los ganaderos, como los agricultores, responden a incentivos que aumenten la productividad reduciendo, al mismo tiempo, el costo por unidad. En cualquier parte del mundo, para el productor promedio el éxito de los resultados de la investigación se mide en términos de retornos financieros y no de reacciones biológicas. Aunque todavía no ha sido diseñado un sistema tecnológico similar a la revolución verde para la producción pecuaria, se cree que la perspectiva de duplicar las ganancias es el método más efectivo de estimular los aumentos en la producción. El enfoque global del Banco hacia el desarrollo de la finca ganadera constituye una contribución en este esfuerzo.

En resumen, podríamos decir que mientras que no es probable que el enfoque básico del Banco difiera, en el futuro, de los tres criterios anteriormente mencionados, estamos actualmente evaluando y reevaluando ciertas consideraciones adicionales que nos están llevando a efectuar cambios importantes en nuestra estrategia de desarrollo pecuario y más aun, en nuestra estrategia de desarrollo rural en general. Estos cambios se deben, en parte, a la opinión recientemente adoptada de que, al prestar mayor atención a los grupos más pobres del sector agrícola, no estamos necesariamente sacrificando el crecimiento económico. Además, nuestro trabajo, coordinado con los diversos programas de mejoramiento de tierras que los propios países están llevando a cabo, facilita la implantación de una distribución más equitativa de los recursos productivos y de los ingresos.

En nuestros proyectos pecuarios se está prestando mayor atención al propietario de pequeños hatos, tanto de ganado de carne como de ovejas, ganado lechero, cerdos y aves. Estos cambios presentan muchos problemas nuevos, especialmente en lo relacionado con el paquete tecnológico y la viabilidad de la situación económica y financiera del pequeño productor. Estos problemas constituyen un reto a la inventiva del personal del Banco y los técnicos que están a cargo del proyecto en el campo; confiamos en que, al involucrar e integrar todas las organizaciones interesadas en forma cada vez más completa, podremos al fin solucionar satisfactoriamente tales problemas.



## LA POLITICA GUBERNAMENTAL Y EL PRODUCTOR LATINOAMERICANO DE CARNE DE RES

*A. Schumacher*

Para los productores latinoamericanos de carne de res, 1973 fue un año de transición. Los gobiernos de todo el mundo continuaron extendiendo a la industria pecuaria su política de influencia. Los países exportadores incrementaron el control sobre las exportaciones; los importadores disminuyeron las restricciones a las importaciones. La predicción de tendencias futuras siempre ha sido una operación arriesgada.

Las políticas gubernamentales, nacionales e internacionales, continúan afectando seriamente al productor latinoamericano de carne de res, lo mismo que a los productores de granos y de productos lácteos. Muchas medidas son contradictorias, algunas no están vigentes y otras están orientadas exclusivamente hacia un segmento de la producción. Las políticas nacionales (créditos, control de cambio, tarifas arancelarias, cuotas de exportación, control de precios, reglamentaciones sanitarias, impuestos y subsidios), además de las condiciones geográficas y las reglamentaciones externas sobre salud animal, con frecuencia dificultan el desarrollo de la industria latinoamericana de la carne de res.

Al contrario de lo que sucede con el comercio exterior que rige las exportaciones del café y del azúcar, no existen acuerdos

internacionales sobre la carne. Desde la Segunda Guerra Mundial, las políticas gubernamentales se han establecido principalmente a nivel nacional, aunque el establecimiento de políticas regionales (la Comunidad Económica Europea, en menor grado, COMECON) han experimentado un aumento durante la última década. Las agrupaciones regionales en América Latina (el Pacto Andino, la ALALC, el Mercado Común Centroamericano) no han sido tan definitivas en el esbozo de la dinámica y de la estructura de sus respectivas industrias de la carne como lo han sido sus equivalentes europeas. Exceptuando algunos de los bancos multilaterales para el desarrollo, la influencia de la política internacional en el sistema mundial de la carne, en relación con las políticas nacionales, ha sido mínima. No existen políticas internacionales sobre la carne; cada país busca obtener el mayor provecho posible de sus gestiones directas.

Los forjadores de política gubernamental, tanto en los países ricos como en los pobres, tienen muy en cuenta el efecto que produce en sus electores el aumento de los precios de la carne de res, especialmente, por el hecho de que el consumo de la carne de res en los países latinoamericanos, todavía equivale el 80 por ciento del consumo total de carne. Dada la alta proporción que,

tiene la carne en los índices de precios al consumidor, los incrementos rápidos en los precios de la carne de res contribuyen al aumento de estos índices, especialmente en los lugares en los cuales dichos índices están relacionados con los segmentos de ingreso alto y medio de la población.

A causa de esta influencia decisiva de las políticas gubernamentales en la dinámica y estructura del sistema latinoamericano de la carne de res, ningún participante en el sistema, incluyendo el segmento de investigaciones, puede operar sin tener un conocimiento razonable de las políticas existentes, y una "suposición más acertada" sobre cuáles podrían ser los cambios de política que probablemente se presentarán en la próxima década.

Este trabajo se centra en la influencia de la política gubernamental sobre la determi-

nación de la dinámica y estructura de la industria latinoamericana de la carne de res.

## IMPORTANCIA DE LA CARNE DE RES EN AMERICA LATINA

### DISPONIBILIDAD DE PROTEINA ANIMAL PROVENIENTE DE LA PRODUCCION PECUARIA Y PESQUERA DE AMERICA LATINA (1970)

Como lo indica la Figura 1, un segmento significativo (35 por ciento) del consumo proteínico animal de América Latina proviene de la carne de res\*.

\* La mayor parte de la proteína proviene de algunos cultivos, tales como el frijol y otras plantas leguminosas de grano comestible, en fincas de subsistencia, para los que no existen estadísticas confiables en América Latina.

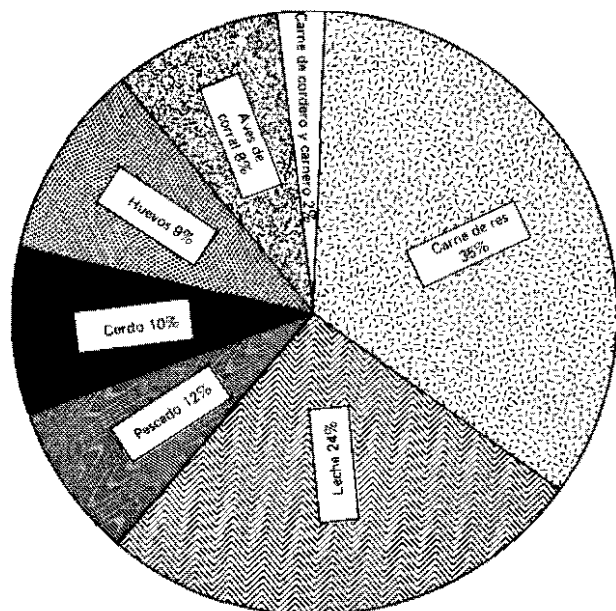


Figura 1. Consumo de proteína animal en América Latina.

**PRODUCCION DE CARNE DE RES COMO  
PROPORCION DE LA PRODUCCION  
LATINOAMERICANA Y MUNDIAL DE  
CARNE (1970)**

Las Figuras 2 y 3 subrayan la importancia de la carne de res en la producción latinoamericana de carne con relación a los patrones mundiales, australianos y estadounidenses. Tomando a América Latina como una región, la producción de carne de res es un 60 por ciento más importante para su economía de la carne en comparación con el porcentaje de producción de la carne de res en Australia y en los Estados Unidos de Norteamérica.

Figura 2a. Mundo

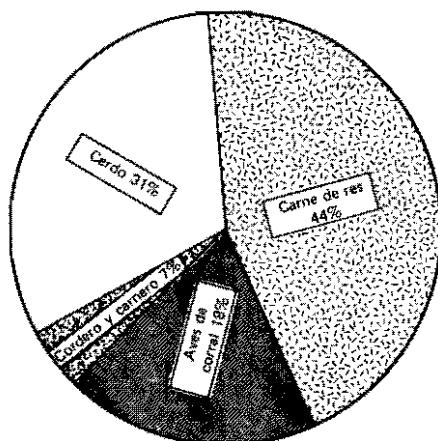
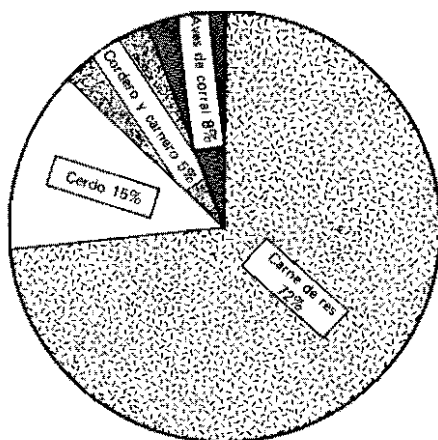


Figura 2b. América Latina



Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la FAO

Figuras 2a y 2b. Importancia de la carne de res en la producción latinoamericana de carne en comparación con los patrones mundiales.

Figura 3a. América Latina

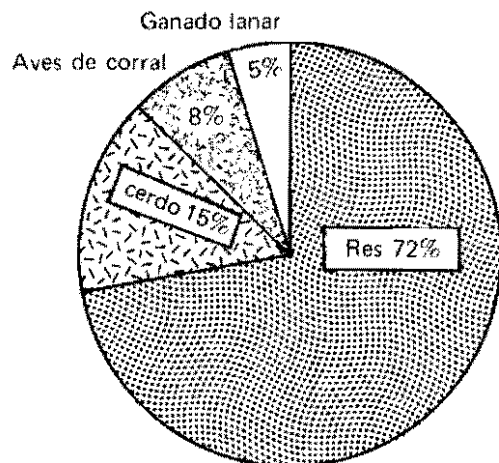


Figura 3b. Estados Unidos

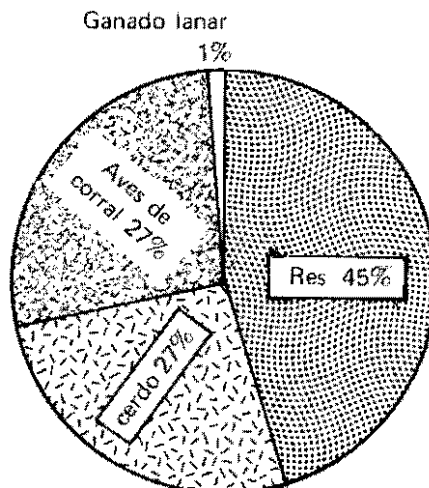
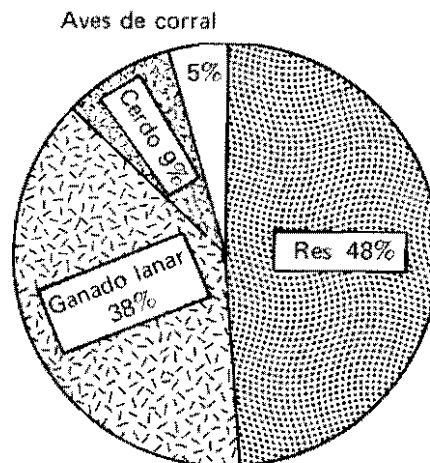


Figura 3c. Australia



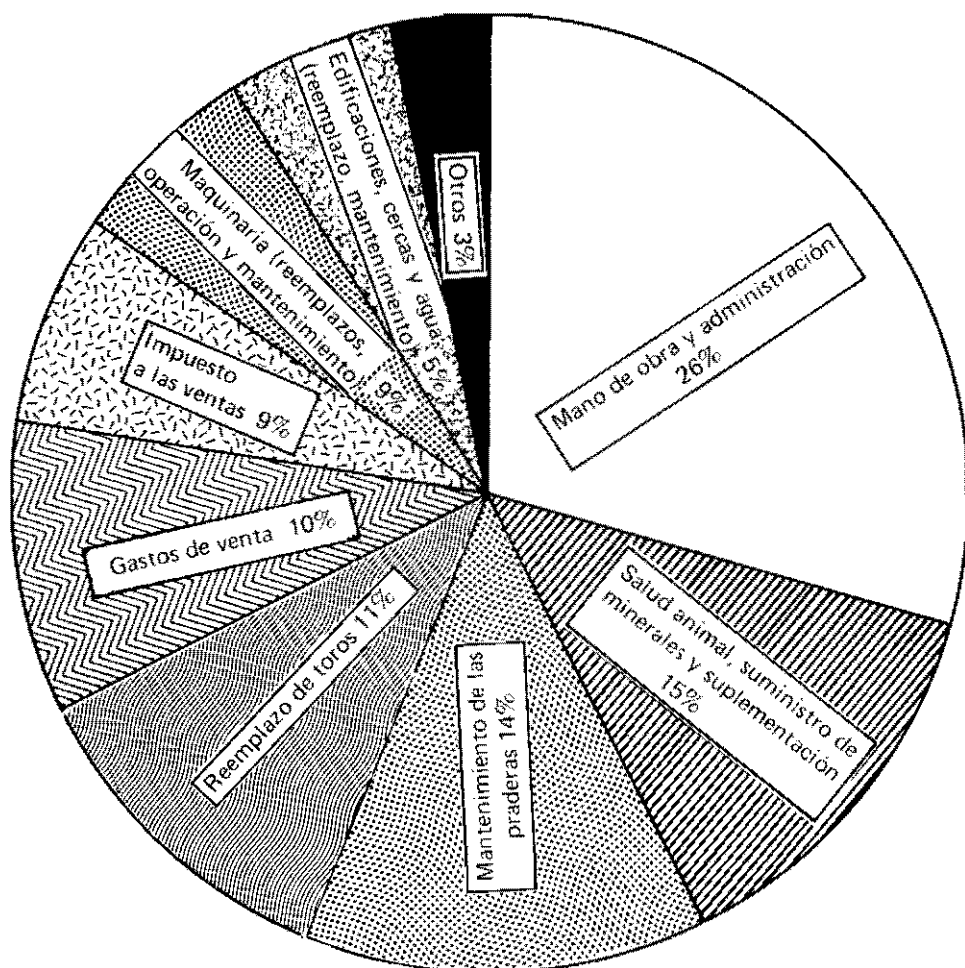
Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la FAO

Figuras 3a, 3b y 3c. Producción comparativa de carne en América Latina, los Estados Unidos y Australia (participaciones porcentuales, 1970).

**AMERICA LATINA COMO CONSUMIDOR DE INSUMOS ANUALES PARA FUNCIONAMIENTO**

La Figura 4 presenta una descomposición

aproximada de las categorías de insumos utilizados por los ganaderos en América Latina en 1970.



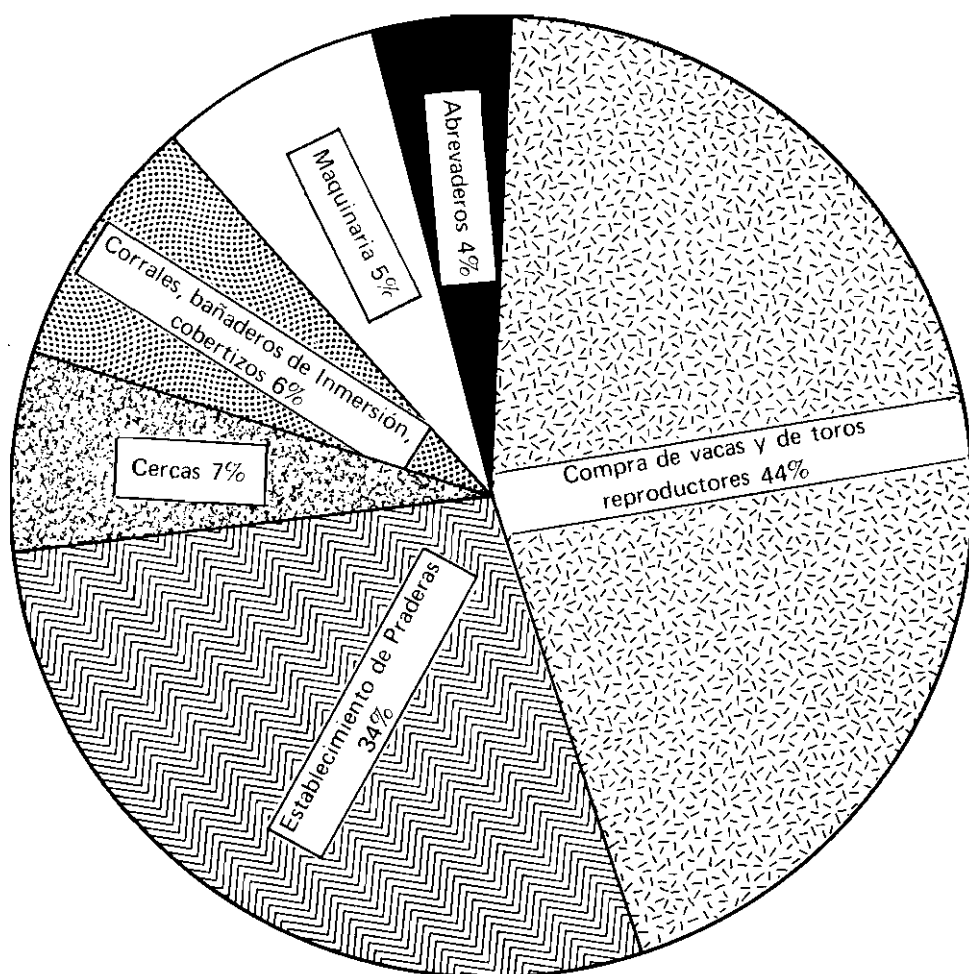
Fuente: Tomado del informe de evaluación del BIRF

Figura 4. Descomposición de insumos utilizados por los ganaderos latinoamericanos en 1970.

## AMERICA LATINA COMO CONSUMIDOR DE INSUMOS DE INVERSION

Durante el periodo 1969-1971, los gana-

deros latinoamericanos obtuvieron créditos de fomento del BIRF para invertir en sus fincas. Dichas inversiones se pueden clasificar en las siguientes categorías:



Fuente: Información de evaluación del BIRF basada en el Cuadro 2 del Anexo 6.

Figura 5. Descomposición de las inversiones típicas hechas por los ganaderos en América Latina con créditos de fomento del BIRF (1969-1971).



## POTENCIAL DE ABASTECIMIENTO DE CARNE DE RES EN AMÉRICA LATINA

Como lo indica la Figura 6, la productividad por cabeza de ganado\* en América Latina es del 67 y del 32 por ciento en relación con la de Australia y la de los Estados Unidos, respectivamente. Si la productividad del ganado en América Latina se pudiera ele-

var a los niveles australianos de 1970, para 1980 la producción de carne de res aumentaría en 3,4 millones de toneladas gracias al simple incremento de la productividad de los hatos existentes. Esto significa un aumento anual de la producción del 5,5 por ciento basándose exclusivamente en los incrementos de productividad.

Si al mismo tiempo, a estos incrementos en productividad se agrega un aumento del hato de 5 por ciento anual durante esta década, lo que equivaldría a 385 millones de cabezas de ganado para 1980, los suministros de carne de res en América Latina alcanzarían los 16 millones de toneladas, en comparación con los 6,8 millones de 1970.

La Figura 6 ilustra las diferencias en productividad por regiones durante 1970.

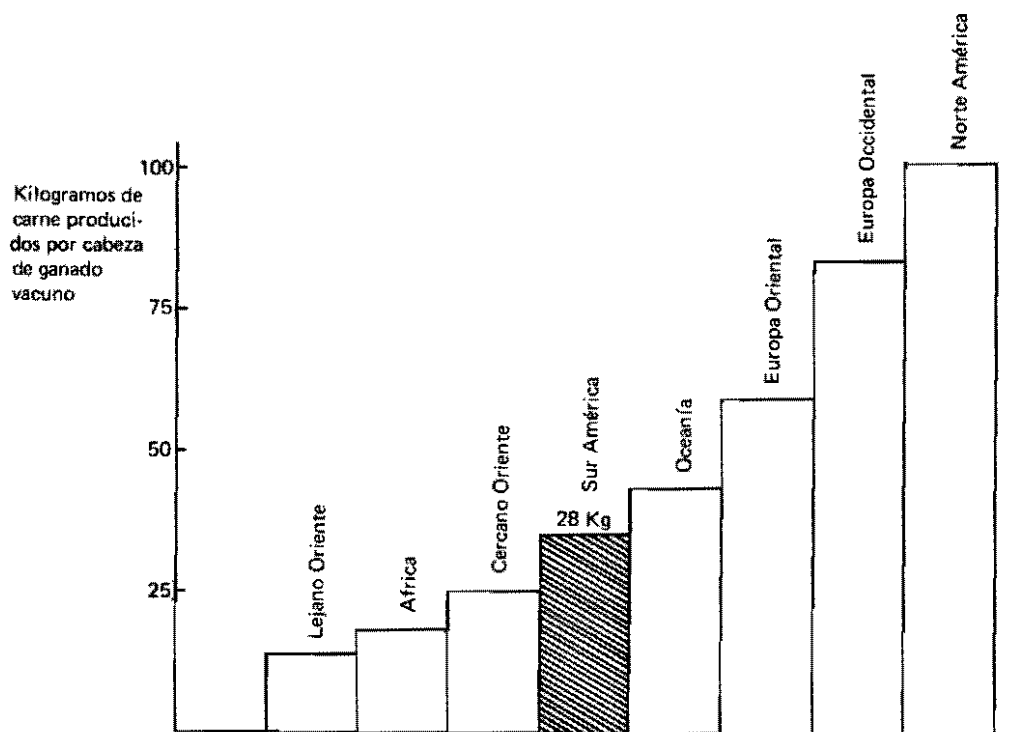


Figura 6. Diferencias regionales en productividad (1970).

Los datos del informe de evaluación del BIRF indican que el valor aproximado de la inversión requerida en la finca para mantener una unidad animal adicional es de US\$ 55 bajo las condiciones latinoamericanas. Esta es una cifra promedio que oscila entre US\$ 35 y US\$ 84. Así que para alcanzar en 1983 una población vacuna de 385 millones (285 millones de unidades animales) en América Latina, la inversión requerida sería de aproximadamente US\$ 5.000 millones, o sea de US\$ 500 millones anuales, exceptuados los costos de la tierra. La inversión en dinero en efectivo\* en la industria del ganado de carne en América Latina equivale probablemente a US\$ 350 millones, de los cuales el 25 por ciento sería financiado por fuentes extranjeras y el 75 por ciento generado a nivel nacional.

Seguramente, la mayoría de los técnicos estará de acuerdo en que estas posibilidades de producción son factibles ya que en Suramérica se cuenta con grandes áreas de praderas disponibles en las tierras bajas, un conocimiento razonable sobre las gramíneas y las leguminosas mejoradas y lo que es igualmente importante, los productores actuales de carne tienen a su disposición las técnicas de manejo. Tanto en los sistemas intensivos como extensivos de producción se requiere mayor investigación\*\*; pero muy pocas de las personas que están presentes en este seminario argumentarían que el conocimiento

técnico insuficiente, es una limitación de la inversión a corto plazo.

Por el contrario, la mayoría de los productores de carne de res, probablemente argumentaría que el principal obstáculo inmediato para la producción de carne de res en América Latina es la carencia de políticas gubernamentales coherentes y permanentes que respalden las inversiones a largo plazo necesarias para aumentar la producción. Este trabajo intenta analizar algunos de los interrogantes que, sobre política gubernamental, se hace con frecuencia el productor latinoamericano de carne de res.

### INFLUENCIA DE LAS POLITICAS NACIONALES E INTERNACIONALES EN EL PRODUCTOR LATINOAMERICANO DE CARNE DE RES

En vista de que no existen acuerdos específicos que se apliquen a la producción de carne, algunas de las organizaciones que promueven el desarrollo internacional se han convertido en una fuerza política multilateral capaz de influir en la organización de los segmentos del sistema de producción de la carne de res en América Latina. En la actualidad, el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo prestan anualmente a 15 países latinoamericanos cerca de US\$ 85 millones para contribuir a la producción de ganado de carne. Normalmente, dichas instituciones tienen una cartera acumulada de préstamos para carne de aproximadamente US\$ 650 millones. Puesto que, generalmente, el 50 por ciento de los préstamos hechos por estas entidades crediticias se destina a cubrir los costos de los proyectos, durante los últimos ocho años y como resultado de estos proyectos, se han invertido US\$ 500 millones adicionales. Estos bancos, que hacen énfasis en el establecimiento de sistemas de producción a bajo

\* Esto se refiere exclusivamente al valor de las novillas retenidas las que, en teoría, se cuentan a medida que el ganadero que retiene las novillas para formar su hato se priva de un ingreso en efectivo. Reconociendo la estrechez de caja que sufre el ganadero por esta retención de la inversión en las novillas, algunos bancos latinoamericanos proveen líneas de crédito de tres a cuatro años para cubrir este interregno de caja.

\*\* Se recomienda investigar sobre las cepas del *Stylosanthes gracilis* resistentes a la roya, sobre la utilización de las sabanas para producción de carne, y sobre las técnicas de difusión a gran escala de los resultados de la investigación.

costo, han sido especialmente activos en México, América Central, Brasil, Uruguay, Colombia, Paraguay y Bolivia.

Un acontecimiento reciente (1973), de gran interés para América Latina, a la luz del fomento de la producción del petróleo y de los minerales, es el intento de tres países productores principales (Brasil, Argentina y Uruguay) de organizar conferencias (Congreso Internacional de Productores de Carne) con el objetivo expreso de formar un "mercado internacional más racional para la carne de res". Las primeras reuniones del Congreso no tuvieron una importancia trascendental en lo que respecta a decisiones tomadas sino que, básicamente, representaban el esfuerzo de los compradores y productores para formarse una visión más amplia de algunas de las características del comercio mundial de la carne.

Sin embargo, la mayoría de las cláusulas importantes de la política que afecta al productor latinoamericano de carne de res tienen un origen netamente nacional, en menor grado están las de origen multilateral. A continuación, presentamos un breve análisis de las políticas en los países que poseen cerca del 80 por ciento del ganado vacuno en América Latina y que representan más del 90 por ciento de las exportaciones de carne de res.

## REGION DEL RIO DE LA PLATA

Los exportadores tradicionales de carne de res (Argentina y Uruguay) al Reino Unido han diversificado gradualmente sus mercados externos, al mismo tiempo que han alterado sus políticas internas orientándolas a sus sectores productores de carne de res. Al contrario de Australia, una parte sustancial del consumo nacional de proteína ani-

mal está representada por la carne de res\*. Por consiguiente, estos gobiernos se ven cada vez más presionados para decidir entre a) el mantenimiento de precios bajos de la carne de res en el mercado nacional ya que carecen de otra proteína animal que pueda reemplazarla, y b) el aumento de sus disponibilidades de divisas extranjeras. Durante la última década, han prevalecido las consideraciones sobre el consumidor nacional y como consecuencia, las disponibilidades de exportación han sido fluctuantes.

Además, estos gobiernos dependen del sector de la carne de res para obtener una parte significativa de sus ingresos fiscales. A finales de los años 60, por ejemplo, más del 40 por ciento del valor total de las exportaciones uruguayas de carne de res pasó al gobierno bajo la forma de impuestos y contribuciones. Al contrario del sector de carne australiano que recibió un valor neto de US\$ 7 por cabeza en 1971, el gobierno uruguayo gravó a sus productores con US\$ 4 por cabeza. Un patrón similar prevaleció en Brasil y en Argentina en donde el valor fue de US\$ 3 en 1971. En Brasil, a mediados de 1973, se estableció un impuesto a las exportaciones de C\$ 200 por tonelada y para fines de 1973 se aumentó a C\$ 500, con el

\* En el Informe Anual (38) del Consejo Australiano de Carne, con fecha 30 de junio, 1973, hay una anotación sobre la política australiana en relación con la carne de res. "El Consejo es consciente de la necesidad de represar los precios (de la carne de res) en un intento de detener la inflación. . .". En abril, 1973, en un informe al Ministro de Industrias Primarias, el Consejo explicó detalladamente las razones de la situación de los precios de la carne en el mercado interno. En dicho informe se incluyeron los resultados de la investigación sobre las posibles formas de estabilizar los precios de la carne en el mercado interno. "Concluimos que, aparentemente, no había método alguno gracias al cual se pudiera obtener la estabilización de los precios sin afectar el desarrollo esencial a largo plazo de la industria, la economía nacional y los intereses del consumidor. Todo indicaba la necesidad de aumentar la producción como el método más acertado para represar los precios".

propósito expreso de orientar las cantidades adicionales de carne de res hacia el mercado interno y, por consiguiente, de mantener los precios internos.

Cuatro tipos de impuestos afectan el sector de la carne de res en estos países —impuestos a las exportaciones, a las ventas, a la renta y el predial— de los cuales los más importantes son los impuestos a las exportaciones, a las ventas y el predial.

## ARGENTINA

En este país, es frecuente encontrar una variación del 5 al 25 por ciento en los impuestos a las exportaciones de carne de res. Obviamente, su efecto principal es mantener los precios internos de la carne de res de un cinco a un 25 por ciento por debajo de los gravámenes mundiales. Los productores y exportadores argentinos sostienen que el sistema de retención de las exportaciones castiga a los productores y entorpece las exportaciones durante la época del mercado lento.

Todo el ganado vendido debe pagar impuestos estatales y federales a las ventas. El promedio es cinco por ciento del peso vivo y 10 por ciento de la carne en canal. Los impuestos prediales y de renta, al contrario de los Estados Unidos y de Australia, respectivamente, inciden muy poco en el sector de la carne de res. En consecuencia, se gravan los valores de producción en lugar de las ganancias, inhibiendo así incrementos en la producción.

En los últimos años, Argentina se ha ceñido conscientemente a una política de veda que prohíbe el consumo de carne de res durante dos de cada cuatro semanas a fin de mantener el flujo de las exportaciones. Los forjadores de las políticas sobre la carne de res, en otros países latinoamericanos, están

observando muy de cerca el éxito evidente de este tipo de política que reduce el consumo de la carne de res, aumenta el consumo de otros tipos de carne y mantiene o incrementa las exportaciones.

## BRASIL

La industria de la carne de res en Brasil no ha sido tan dinámica como la de otros segmentos de la pujante economía del país. Aunque la dimensión del territorio brasileño ha sido un factor que ha obstaculizado el desarrollo de las industrias de ganado vacuno a causa de las dificultades de transporte en el interior, la política del gobierno también ha desempeñado un papel significativo al estimular los aumentos de productividad en las regiones productoras de carne de res más desarrolladas. El gobierno se ha visto en el dilema de estimular o restringir las exportaciones de carne de res para mantener los precios internos. Los incrementos rápidos de la renta urbana disponible han acelerado considerablemente la demanda de proteína animal. La producción de la carne de res, por su parte, no ha mantenido el paso aumentando, por ende, los precios de la misma, a lo cual se añaden los precios internacionales cada vez más altos. Parece, al menos a corto plazo, que el consumidor urbano de carne de res ha logrado un cambio significativo de política. Las exportaciones se controlan estrictamente para que no excedan las 80.000 toneladas métricas anuales, además de estar sometidas a un impuesto de C\$ 500 por tonelada de carne de res fresca y congelada, y de C\$ 250 por tonelada de carne enlatada. Desde un punto de vista realista, estas políticas excluyen a Brasil de los mercados internacionales durante los próximos dos ó tres años.

También se está aplicando una nueva serie de medidas para mantener estrechamente controlados los precios al consumidor. Estas

reglamentaciones cubren no sólo a los minoristas y a los dueños de los mataderos, sino, por primera vez, a los ganaderos productores (tanto de cría como de engorde). En 1973, el gobierno promulgó unas reglamentaciones que lo capacitaban para confiscar el ganado de los productores que se negaran a venderlo a los mataderos a los precios establecidos.

Los economistas gubernamentales han calculado que un precio de C\$ 90 por arroba da un margen de utilidades suficiente a los productores. A fines de 1973, el precio no oficial ascendía a C\$ 140 por arroba. El gobierno también ha indicado que cancelará las líneas de crédito estacionales y de fomento de los bancos oficiales a los ganaderos que se nieguen a vender a los precios oficiales. Las ventas se supervisarán por medio de nuevas cédulas para la declaración de renta. Las cédulas suministrarán formas para registrar las compras, las ventas y el sacrificio de ganado en la finca. Estas medidas traen, en consecuencia, un período de incertidumbre para el productor brasileiro de carne de res.

## MEXICO

Este país que ha sido el mayor exportador mundial de ganado de engorde, está desarrollando un conjunto de políticas que en el futuro reducirán las disponibilidades de exportación en favor del consumo local. Al contrario de Argentina, que ha vacilado en este aspecto, el Presidente de México afirmó el 17 de marzo de 1973, en Uruapan, Estado de Morelos que, durante su período presidencial, el consumo local tendría prioridad sobre las exportaciones. No obstante, esta política, lo mismo que tantas otras políticas mexicanas, no ha sido puesta en ejecución inmediatamente, y sólo tendrá efecto a medida que se desarrollen praderas irri-

gadas de gramíneas para engorde en las regiones secas del norte.

Mediante créditos locales e internacionales, el Banco de México está expandiendo rápidamente sus facilidades crediticias con este objeto. Al mismo tiempo, no está descontando al ganadero ninguna deuda ocasionada por suministro de grano utilizado en la ceba de animales de engorde, para exportación. El ganado cebado a base de gramíneas se canalizará al mercado local y no será exportado. Tal medida podría hacer crítico el abastecimiento de ganado de ceba a los Estados Unidos, ya que la suspensión de las exportaciones de este tipo de ganado mexicano a dicho país disminuiría sus abastecimientos en un tres por ciento o requeriría una expansión de los hatos de ganado de carne para reproducción (vacas, toros y reemplazos) en un cuatro por ciento, lo que equivale a una inversión de más de US\$ 2 millones. También, mantendría los precios mexicanos al consumidor un 20 a un 30 por ciento por debajo de los de los Estados Unidos, ya que se cebaría con gramíneas todo el ganado de engorde mexicano, permitiendo que la industria mexicana de granos para alimentación animal se concentre en el abastecimiento de sus crecientes industrias porcinas y avícolas.

En cuanto al aspecto fiscal, México no grava con impuestos altos a los productores de carne de res. El objetivo principal de la política mexicana, como se dijo anteriormente, es garantizar el abastecimiento adecuado de ganado de carne alimentado con gramíneas a precios razonables a su creciente población de clase media. Para lograr este objetivo, el gobierno controla cuidadosamente las exportaciones tanto de ganado como de carne; las áreas con poca precipitación pluvial, situadas al norte de Ciudad de México, en las cuales es prácticamente imposible cebar ganado sin irrigación, son las úni-

cas autorizadas para exportar. Durante muchos años se han prohibido las exportaciones provenientes de las áreas situadas al sur de Ciudad de México en donde la precipitación es mayor. El ganado de estas regiones debe abastecer los requerimientos de carne de la capital y es muy poco probable que haya un cambio de política sobre este particular.

Como segundo objetivo se busca evitar el reestablecimiento de comarcas extensas de tierras privadas y subutilizadas para pastoreo. Con miras a lograr este fin, las políticas gubernamentales prohíben a los ganaderos individuales poseer más hectáreas de tierra de las necesarias para una capacidad de carga equivalente a 500 cabezas de ganado. A pesar de esta ley, los ganaderos que han alcanzado esta meta a menudo se niegan a invertir en mejoras en la finca, porque presienten que al hacerlo, los pequeños ganaderos de los alrededores insistirán en que se expropien las tierras que exceden el tamaño requerido para mantener 500 cabezas y que se distribuyan a los ganaderos pequeños de la localidad y a los campesinos que no poseen tierras. Dado el enorme crecimiento demográfico anual en las áreas rurales (3,6 por ciento), es posible que se agudice el problema del sector productor de ganado vacuno de engorde en México.

## **LA SIMULACION DE PRESUPUESTO DE UNA FINCA GANADERA COMO INSTRUMENTO PARA LA DETERMINACION DE POLITICAS**

Para el productor latinoamericano de carne, la simulación del presupuesto de la finca puede servir como herramienta para determinar tanto las necesidades financieras como las económicoanalíticas. Desde el punto de vista financiero, la proyección del hato y su desarrollo y los flujos de caja resultan-

tes permiten al ganadero determinar las áreas sensibles de manejo en su operación. Desde el punto de vista económico, la simulación del presupuesto de la finca ganadera puede ayudar tanto al productor como a los funcionarios de los ministerios de agricultura y de hacienda. A continuación se describe brevemente la metodología y su aplicación a un caso específico.

Qué es una simulación de análisis económico? La simulación es la simple proyección de los efectos de la interacción de una serie de eventos concretos. En el caso de una finca ganadera, el productor "simula" hacia el futuro proyectando el desarrollo de su hato y el flujo de caja resultante de esa proyección. Los efectos de los cambios en las variables endógenas (insumos bajo el control del productor) y los factores exógenos (variables tales como precio, tiempo, política general) que no están bajo el control directo del productor individual se pueden verificar calculando nuevamente la "simulación" con el "nuevo" evento o eventos concretos.

Cuál es la importancia de los "presupuestos representativos de las fincas ganaderas"? Para poder utilizar la simulación en la evaluación de políticas se necesita elaborar "presupuestos representativos de las fincas ganaderas", es decir, presupuestos que sean un reflejo lo mas aproximado posible de las condiciones ecológicas, financieras y de tenencia que prevalecen en el país. Esto requiere información básica acerca de los precios, costos, impuestos, distribución de las fincas según el tamaño, composición del hato y coeficientes técnicos. Un ejemplo del presupuesto representativo de la finca se presenta en el Anexo 1.

El objetivo de este presupuesto en particular es medir la tasa de retorno financiero para el ganadero proveniente de un conjunto

de nuevas inversiones en ganado, en praderas y en las instalaciones físicas de la finca. La tasa de retorno financiero se puede utilizar entonces como una medida de sensibilidad para los cambios de una o más de las numerosas variables (Anexo 3) que afectan la rentabilidad de las inversiones adicionales\*.

Para los análisis de simulación, la ayuda del computador es útil sin ser una herramienta necesaria. En el presupuesto que se presenta en el Anexo 2, el nuevo cálculo de las variables técnicas (índices de destete, selección y mortalidad, etc.) toma aproximadamente cuatro horas, y la verificación de los cambios de las variables financieras (precios y costos) aproximadamente media hora. El procesamiento por medio del computador toma cerca de 18 segundos, pero, el tiempo de entrada y salida de la información puede ser de un día. Como instrumento para la fijación de políticas, la utilización de una calculadora es generalmente suficiente. Para quienes desean emplear en alto grado la simulación como instrumento de manejo de la finca, es aconsejable la ayuda del computador para los aspectos del modelo que tratan sobre el desarrollo del hato.

El gobierno latinoamericano que utilizó esta metodología de presupuesto estaba interesado principalmente en comprobar el efecto que tendrían los diversos niveles de devaluación monetaria en los incentivos para los ganaderos a fin de que hicieran nuevas inversiones productivas en la finca. Para sor-

presa de algunos de los administradores que diseñan políticas gubernamentales, se descubrió que otras variables de política eran más importantes para el ganadero que los incentivos que se determinarían a causa exclusivamente de la devaluación monetaria. Entre estas variables están:

1. Los márgenes para los procesadores
2. Los impuestos a la exportación
3. Los impuestos a las ventas
4. Los subsidios para los fertilizantes
5. La disponibilidad de crédito oficial.

Como resultado, el gobierno pudo diseñar ajustes para cierto número de variables de política gubernamental que, tomadas como un conjunto, mejoraron sustancialmente los incentivos de inversión para el ganadero. Ninguna de las variables comprendía ajustes en la tasa de cambio, la que había sido utilizada tradicionalmente para mejorar los incentivos de los ganaderos. Aunque finalmente se ajustó esta tasa, el gobierno ha continuado empleando la metodología de simulación para calcular los efectos de sus políticas en los incentivos de inversión para los ganaderos.

## **EL BANCO CENTRAL COMO FUERZA MAYOR EN LA PRODUCCION LATINOAMERICANA DE CARNE DE RES**

Desde 1965, los bancos centrales, en un número considerable de países latinoamericanos, han destinado fondos especiales asignados al fomento de la producción de ganado. Muchos de estos fondos comenzaron re-descontando operaciones con el objeto de estimular los sectores de ganado de carne en sus países y, gradualmente, ampliaron sus

\* Tratándose de esta metodología, el énfasis se hace en las medidas de sensibilidad de las inversiones adicionales y no en las ganancias del capital total empleado. Este trabajo no discute las ventajas de ninguno de los dos métodos (la ganancia del capital total empleado, incluyendo la tierra versus la medición de la utilidad del capital adicional). No obstante, como instrumento para la fijación de políticas, la última metodología proporciona una medida de sensibilidad más adecuada.

actividades crediticias al sector agrícola en general. Desde 1965, los bancos centrales han estimulado el desarrollo de las inversiones que ascienden a cerca de US\$ 650 millones para la producción latinoamericana de carne de res. En el Cuadro 1 se aprecia la descomposición por países y fuentes de financiación, para el período 1965 a 1973.

En esta forma, los fondos agrícolas especiales de los bancos centrales están surgiendo como un instrumento importante de la política gubernamental en América Latina, un área donde los ministerios de agricultura y los bancos de fomento agrícola no han sido, con mucha frecuencia, muy eficientes en estimular el sector de la carne de res como sus equivalentes en otras partes del mundo. Estos fondos del banco central tienen cuatro objetivos:

1. Estimular a los bancos comerciales y gubernamentales para que hagan préstamos al sector ganadero, proporcionándoles —con una base de redescuento— una parte sustancial de los fondos a largo plazo que éstos requieren.
2. Proveer una base técnica para los préstamos para ganado, como condición para la obtención de liquidez a largo plazo (dinero de siete a 12 años). En la práctica, esto significa que el mismo banco central ha formado un grupo o equipo especial de técnicos agrícolas (desde siete en la República Dominicana hasta más de 285 en México) que viven y trabajan en las regiones ganaderas. Se requiere que estos técnicos aprueben el plan de desarrollo en la finca, antes de que el banco central redescuente un préstamo de fomento para ganado de carne. La aprobación comprende la preparación de un

plan total de desarrollo en la finca que proporcione e incluya los parámetros técnicos de un plan de desarrollo del hato y de la finca durante la vigencia del préstamo en cuestión y que suministre un flujo de caja detallado, en el cual se indique la forma como se amortizará el préstamo de fomento hecho por un banco participante y redescontado por el banco central.

3. Desarrollar una base técnica, especialmente en relación con el abastecimiento de alimento, para lograr un incremento en la producción de ganado de carne. Como resultado, varios fondos especiales del banco central han organizado sus propios programas de investigación de praderas, la mayoría de los cuales constituyen pruebas prácticas llevadas a cabo en la finca, sobre gramíneas y leguminosas mejoradas de zonas tropicales y templadas. El personal del Banco Central en México, Brasil, Ecuador, Guyana y República Dominicana ha adquirido muchos conocimientos en esta área de investigación sobre establecimiento y utilización de praderas, complementando en esta forma a los técnicos de los bancos de fomento y al personal de extensión e investigación de los ministerios de agricultura.
4. Movilizar fondos externos e internos, no inflacionarios, para las operaciones de redescuento y de nuevos préstamos para desarrollar programas de ganado de carne. En el Cuadro 1 se pueden observar los resultados satisfactorios obtenidos por los fondos, en este empeño específico. Algunos bancos centrales (México y Brasil) han obtenido algunos resultados satisfactorios al generar, directa e indirectamente, fuentes internas de recursos bancarios con el objeto de prestar dinero a los sectores ganaderos.



**Cuadro 1. Financiación seleccionada de la producción de ganado de carne por parte del Banco Central y del Banco Mundial. (En millones de dólares)**

	Fondos totales*	Banco Mundial	Banco central/bancos participantes	Aportes del gobierno	Número de técnicos
<b>México</b>					
Préstamo 1	50	25	25	—	
Préstamo 2	115	42	51	—	
Préstamo 3	83	42	41	—	
Préstamo 4	165	75	90	—	
Subtotal	413	184	207	—	80
<b>Brasil</b>					
Préstamo 1	65	40	25	—	
Préstamo 2	42	26	16	—	
Subtotal	107	66	41	—	40
<b>Argentina</b>	32	15,3	13,5	3,2	30
<b>Ecuador</b>					
Préstamo 1	5,5	4,0	1,5	—	
Préstamo 2	4,0	3,0	1,0	—	
Préstamo 3	15,8	10,0	5,8	—	
Subtotal	25,3	17,0	8,3	—	20
<b>Panamá</b>	9,5	4,1	5,3	0,1	5
<b>República Dominicana</b>	7,5	5,0	2,5	—	4
<b>Costa Rica</b>	6,1	4,1	2,0	—	10
<b>Uruguay</b>	34,2	20,6	9,5	4,1	85
<b>Honduras</b>	4,4	2,5	1,8	0,1	6
<b>Guyana</b>	3,6	2,2	0,8	0,6	4
<b>Guatemala</b>	6,2	4,0	0,6	1,6	5
<b>Total</b>	648,8	324,8	292,3	9,7	289

\* No incluye la inversión del ganadero

De esta manera, estos préstamos de fomento se convierten en la égida bajo la cual los bancos comerciales pueden ampliar los préstamos a plazos más cortos para:

1. Obtención de capital de trabajo (costos iniciales de alimentación, compra de pollitos, inventario de los procesadores de alimentos, etc.).
2. Financiación estacional para los cultivadores, fabricantes de alimentos, etc.
3. Financiación para la importación y exportación de granos para la alimentación animal, de pollos de razas seleccionadas, de equipo para elaborar y moler la carne y otros productos.

## **EL DESARROLLO GANADERO BIMODAL COMO FORMA DE ESTIMULAR LAS INDUSTRIAS DE LA CARNE DE RES**

A medida que el precio de la carne de res continúa en aumento, hay que buscar el punto de equilibrio entre su valor como fuente de entrada de divisas extranjeras para aquellos países latinoamericanos que no poseen superávit de exportación por concepto de minerales o de petróleo, y su valor como fuente de proteína animal. Al comienzo del presente documento se destacó la importancia de la carne de res como fuente de proteína animal para América Latina. En consecuencia, en América Central y en menor grado, en algunos países como Colombia, el consumo interno de carne de res se ha estabilizado e incluso ha comenzado a disminuir ya que las exportaciones aumentan más rápidamente que la producción de carne.

La diferencia se debe, por supuesto, al marcado incremento del consumo australiano de carnes diferentes a la carne de res,

principalmente de cerdo y de aves de corral. El aumento de los precios de la carne de res, que tiene como causa primaria la demanda de exportación, obligó a los consumidores australianos a buscar otras fuentes de carne. Aunque los forjadores de políticas gubernamentales y los grupos de investigación han tratado de establecer un programa equilibrado, estimulando la producción de otras carnes, además de la de res, las limitaciones técnicas y económicas han atenuado el impacto comercial. Tradicionalmente, los países latinoamericanos no han podido utilizar íntegramente estas alternativas por cuanto los precios al consumidor del cerdo y de las aves de corral son a menudo más elevados que los de la carne. Por ejemplo, en las regiones tropicales de América Latina, este problema se ha agravado por la falta de granos o cereales para la alimentación animal. Se han hecho investigaciones para promover la producción de ganado de carne; sin embargo, el ciclo de estro de las vacas es insuficiente para satisfacer la demanda de carne. A esta limitación biológica de las vacas\* hay que añadir las políticas gubernamentales que se han establecido en varios países, las cuales han mantenido el precio de la carne de res por debajo de los precios de exportación a fin de controlar la inflación y por no existir una industria desarrollada de la carne que sea diferente a la simple producción de carne de res que suministre los requerimientos proteínicos de la población urbana.

A fin de superar estos problemas, México ha adoptado esta estrategia bimodal, como lo indican las Figuras 7a y 7b. Tanto la producción de cerdo como la de aves de corral, dirigida primordialmente a los mercados urbanos, ha aumentado considerablemente durante la última década; el cambio nominal de los precios de las aves de corral al consu-

---

\* Obviamente, aún es mucho lo que falta para poder garantizar un ciclo de estro eficaz en las vacas.

Figura 7a. América Latina

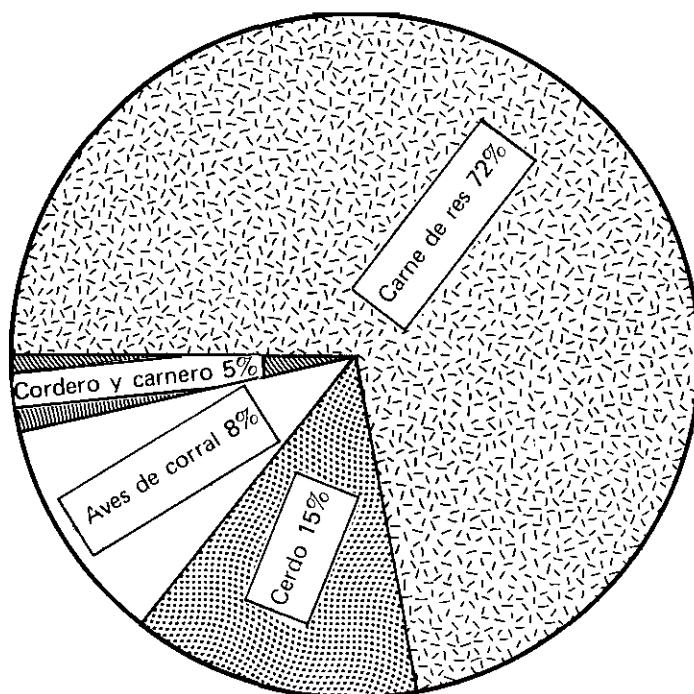
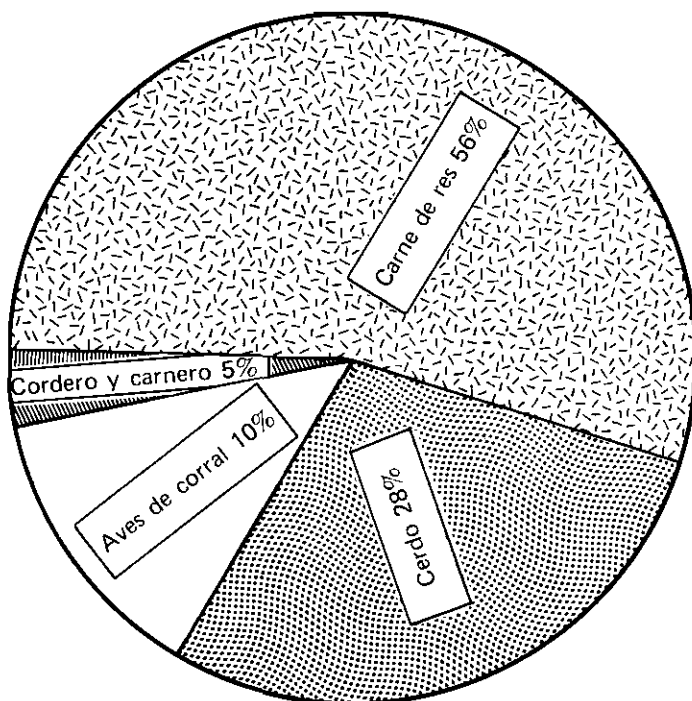


Figura 7b. México



Figuras 7a y 7b. Categorías de consumo de carne en América Latina en comparación con las que existen en México (1970).

midor ha sido relativamente pequeño pero se ha registrado una reducción en términos reales al tomar en cuenta la inflación.

Guyana fue otro país que atravesó por una situación difícil en relación con la carne, hace aproximadamente 10 años; esta nación tuvo que afrontar una reducción del consumo de carne en general, mientras que el consumo de carne de res era del 77 por ciento. El gobierno guyanés fomentó el desarrollo de la industria del pollo para asar, en las inmediaciones de la capital. Se contrató un asesor extranjero, especialista en aves de corral, quien en asociación de un abastecedor local de grano para alimentación animal, proporcionó respaldo técnico y administrativo a 11 dueños de almacenes y pequeños comerciantes locales a quienes se les estimuló para que se dedicaran, de tiempo completo, al negocio de la elaboración de alimentos y a la preparación de pollos para asar. Desde 1963, la frase "pollo en canasta" se convirtió en un lema publicitario muy conocido en las principales ciudades de Guyana. Mientras que el consumo de carne de res continuó disminuyendo y finalmente se estabilizó, el de pollo permitió que Guyana incrementara su consumo total de carne per cápita, reduciendo el consumo de carne de res a un 51 por ciento en 10 años (Figura 8).

Este enfoque bimodal que se le ha dado a la producción de carne en Guyana ha permitido examinar detalladamente la estructura de su industria de la carne de res y de sus problemas de producción; finalmente, ha facilitado el desarrollo de una estrategia de estímulo a la producción de carne de res que no afecte los patrones existentes de distribución de ingresos en el país.

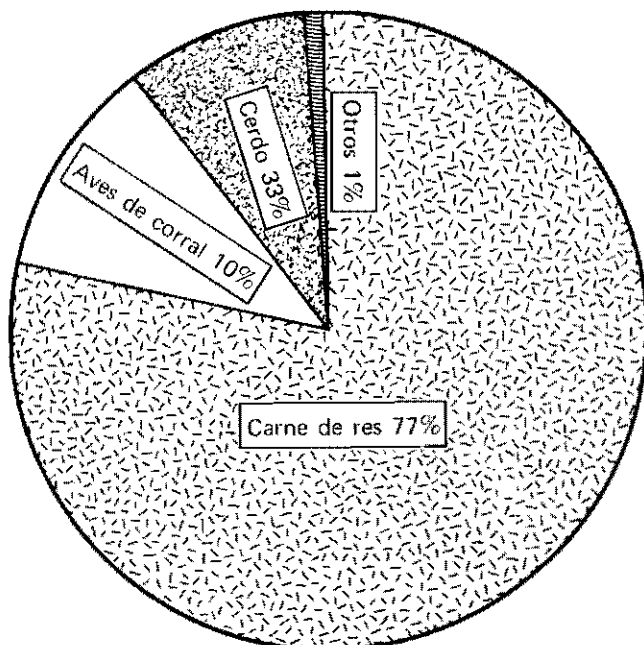
A continuación, se presentan algunas de las implicaciones que podría tener un enfo-

que bimodal de la política de producción de carne en América Latina.

1. La mayor demanda de carne se presenta en las áreas urbanas en las cuales las presiones políticas se articulan, a menudo, más fácilmente. Esta política de presión comienza a hacerse sentir en el precio urbano y en la disponibilidad de carne de res, cuando se carece de fuentes alternas disponibles de proteína animal o de pescado. La preocupación del banco central y del ministerio de hacienda por la necesidad de divisas extranjeras origina rápidamente una irrupción de las brigadas de "ollas y cazuelas" en protesta por los precios tan altos de la carne de res.
2. En un número considerable de los países representados en este seminario, los bancos centrales poseen fondos especiales administrados por personal técnico competente, asignados a la promoción de líneas específicas de crédito para fomento, orientadas hacia la producción de ganado vacuno. El esfuerzo financiero y técnico de estos bancos no ha sido el mismo en el caso de formas alternas de producción de otros tipos de carne, cuya obtención es más rápida\*. Las instituciones de desarrollo internacional, también carecen de este enfoque bimodal, con excepción de algunas modalidades de operación de préstamos.
3. Igualmente, las instituciones nacionales y regionales de investigación históricamente han descuidado los segmentos de la producción de cerdo y aves de corral, en la industria latinoamericana de la carne. Las empresas comerciales existentes que trabajan con ganado porcino y con aves de corral se basan, en una alta proporción,

\* En comparación con la carne de res, las aves de corral y el cerdo tienen un resultado final de producción sustancialmente más rápido.

Figura 8a. (1960)

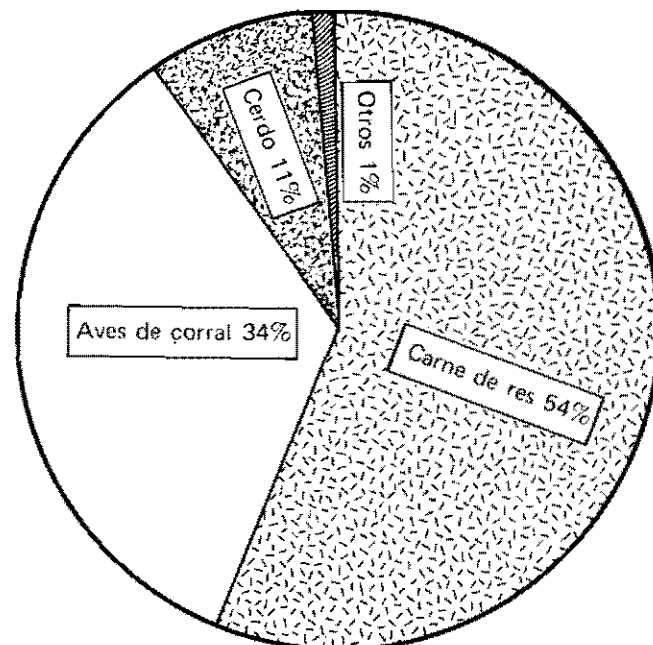


Consumo per capita (kg)

Carne de res	7,6
Aves de corral	0,9
Cerdo	1,4
Otros	ninguno

Total carne 10,0

Figura 8b. (1970)



Consumo per capita (kg)

Carne de res	7,5
Aves de corral	4,7
Cerdo	1,7
Otros	ninguno

Total de carne 14,0

Figuras 8a y 8b. Variaciones por categoría del consumo de carne en Guyana (1960 y 1970).

en la importación de granos para la alimentación animal, es muy poca la investigación que se está llevando a cabo para desarrollar a base de granos a nivel local, un producto que sea especialmente adecuado para las condiciones tropicales. Existe evidencia reciente que demuestra que el descuido con respecto a la producción de carne de cerdo y otras, se está superando rápidamente como lo confirma la organización de una próxima conferencia sobre Alimentos para Animales Tropicales que se llevará a cabo próximamente en Londres.

La participación de los bancos comerciales en el diseño de una estrategia bimodal requiere coordinación con las operaciones del banco central y de los bancos de desarrollo. Algunas organizaciones internacionales como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, Adela y Ladd, que tienen posibilidad de otorgar créditos a largo plazo en virtud a su acceso a bonos especiales y a las fuentes internacionales de crédito, pueden financiar, con préstamos de 15 a 30 años, la infraestructura de apoyo a la ganadería como son las mejoras de los puertos, la instalación de elevadores para granos, la construcción de carreteras de las fincas al mercado y el establecimiento de programas de investigación sobre manejo de praderas y producción de semilla de buena calidad. Además de estos préstamos para financiación de infraestructura, estos bancos internacionales de desarrollo con frecuencia proporcionan a los "fondos especiales" de los bancos centrales, un "cubrimiento" o "protección" a través de préstamos para obtener liquidez a largo plazo. Estos "fondos especiales" proveen capacidad de liquidez (hasta ahora muy poco utilizada) hasta de 8 a 12 años, contra la cual los bancos comerciales pueden descontar los préstamos de fomento

hechos para construcción de corrales de parición, plantas elaboradoras de alimentos, lotes para crecimiento y ceba, silos para almacenar alimentos, equipo para la elaboración e incubaderos.

Los productores de carne de res se pueden preguntar con toda razón, por qué esta sección del presente documento, dedicada a la política sobre carne de res, ha tratado tan extensamente la producción de aves de corral y de ganado porcino. Existen dos motivos para ello; en primer lugar, porque al incrementar el ritmo del proceso de urbanización, los consumidores de las ciudades están permanentemente preocupados por el incremento en los precios de la carne, lo cual en América Latina es prácticamente equivalente a un alza en los precios de la carne de res. El gobierno nacional reacciona manteniendo bajos los precios de la carne (carne de res) por medio de diversos controles. Como bien se sabe el alza en los costos de los insumos y la disminución en los precios del producto no son factores que estimulan la inversión para expandir la producción de carne de res. En segundo lugar, como el abastecimiento de carne de res, en algunos países desarrollados, es cada vez menor, las exportaciones de este producto podrían contribuir significativamente a aumentar el flujo de divisas extranjeras hacia los países menos desarrollados. No obstante, no habiendo fuentes alternativas de carne para el consumo interno, pocos gobiernos estarían dispuestos a permitir que las necesidades de divisas extranjeras se impongan a los requerimientos nacionales de proteína animal. En consecuencia, el argumento que se procura sostener en este documento es el de que el productor latinoamericano de carne de res debería mantener un interés permanente en fomentar, directa e indirectamente, la producción a un máximo nivel de eficiencia y estimular el consumo interno de otros tipos alternos de carne.

## **RESPUESTAS A LA POLITICA GUBERNAMENTAL DE ESTIMULAR LA PRODUCCION DE CARNE DE RES**

Debemos admitir que el presente documento ha sido, en líneas generales, negativo al hacer referencia a las influencias que la política gubernamental ha tenido al estimular la producción adicional de carne de res en América Latina. Para concluir, desearía citar algunos casos de excepción en los cuales el cambio de las políticas gubernamentales ha contribuido sustancialmente a incrementar la demanda de crédito del productor para hacer inversiones destinadas al mejoramiento de la finca\*.

En Uruguay, por ejemplo, ha sido notable la respuesta de los ganaderos a un conjunto de nuevas políticas promulgadas en 1970 sobre la producción de carne de res. La demanda de crédito de fomento (con un interés del 11 por ciento, reajustado anualmente de acuerdo con el incremento de los precios de la lana y de la carne de res), con una base anual, casi triplicó la de los cinco años anteriores.

En Argentina, en 1972, los ganaderos del área de Balcarce comenzaron a invertir a plazos más largos, con el propósito de desarrollar sus fincas ganaderas.

En forma similar, en 1972 y a comienzos de 1973, los ganaderos brasileiros, se lanzaron a hacer inversiones significativas, aunque la mayor parte del crédito de fomento fue reajustado. Hasta la fecha, no ha sido posible determinar claramente la respuesta de las inversiones de los ganaderos a las políticas gubernamentales puestas en ejecución a mediados de 1973 (las cuales han sido mencionadas anteriormente).

Durante los últimos siete años, los ganaderos mexicanos de las áreas más tropicales del país, han respondido notablemente a la política gubernamental de facilitar la disponibilidad de los créditos de fomento a través de programas de reembolso diseñados de acuerdo con la capacidad de pago generada por las ganancias provenientes de inversiones adicionales.

---

\* Ya que con frecuencia transcurren de cuatro a siete años entre el momento en el cual los ganaderos responden a los incentivos de inversión y el momento en que el incremento de la producción es evidente, puede utilizarse el crédito para las inversiones (con períodos de 7 a 12 años) para determinar las respuestas de los ganaderos a la política de estímulo gubernamental.

## ANEXO 1

Cuadro 1. Cantidad de ganado y producción de carne en América Latina (1970).

Países	No.	%	1.000 ton.	%	Por cabeza de ganado	Per cápita		Número de cerdos	%	Cerdos (1.000 tons)	Gallinas (millones)	%	1.000 ton.	Ganado lanar 1.000	%	1.000 ton.	Exportaciones de carne (1.000)*	Porcentaje de producción de carne	Porcentaje de la producción total de carne	Producción total de carne (1.000)
						Pro- ducción	Con- sumo													
México	25,0	10,0	550	22	11	10	10.305	270	143,0	110,0	5.400	56	172	31	17	986				
Guatemala	1,5	0,5	57	38	11	8	800	10	9,7	8,2	630	1	17	30	40	76				
Salvador	1,1	0,5	20	18	6	6	419	11	7,9	5,6	3	—	—	—	—	37				
Costa Rica	1,5	0,5	44	29	24	10	200	7	4,0	4,7	2	—	26	59	46	56				
Nicaragua	2,1	1,0	60	28	29	14	561	15	3,0	2,8	2	1	34	57	41	78				
Panamá	1,2	0,5	35	29	24	23	195	4	3,7	3,2	2	1	3	9	7	42				
Honduras	1,6	0,5	30	19	11	5	800	9	—	4,2	9	1	17	57	40	43				
República Dominicana	1,3	0,5	24	18	8	6	500	11	7,3	—	25	1	4	17	11	35				
Colombia	21,0	8,0	426	20	20	24	2.530	87	38,0	30,0	1.700	4	8	2	1	547				
Venezuela	8,5	3,0	201	24	19	20	1.609	42	20,4	87,0	96	3	—	—	—	333				
Guyana	0,3	0,1	5,1	18	6,6	6,6	7	1	7,0	3,3	1	—	—	—	—	903				
Brasil	98,0	40,0	1.850	19	19	19	67.000	641	278,0	192,0	24.500	57	124	7	4	2.740				
Uruguay	8,5	3,0	313	37	72	59	390	21	4,9	9,4	19.700	83	142	45	33	426				
Argentina	50,0	20,0	2.600	52	107	82	4.400	210	55,0	212,0	44.000	177	670	26	21	3.200				
Chile	3,0	1,0	176	60	18	22	1.150	38	17,0	20,0	6.800	22	—	—	—	256				
Perú	3,6	2,0	85	24	6	7	1.710	41	22,0	58,0	14.500	39	—	—	—	187				
Ecuador	1,9	1,0	40	21	7	—	2.201	27	5,4	7,8	2.300	7	—	—	—	82				
Bolivia	2,4	1,0	35	15	8	8	950	2	3,2	1,5	6.800	2	—	—	—	42				
Cuba	7,0	3,0	181	26	22	—	1.460	39	10,5	23,0	n.d.	n.d.	—	—	—	243				
Paraguay	5,8	2,0	126	22	52	41	560	n.d.**	6,3	n.d.	320	1	28	22	22	127				
Haití	0,8	0,4	8,5	9	2	—	1.800	n.d.	3,6	n.d.	81	—	—	—	—	9				
Jamaica	0,3	0,1	5,1	17	3	—	190	n.d.	2,3	7,0	13	—	—	—	—	12				
Total	246,5	100,0	6.871,9	28			100.132	1.960	651,0	789,0	125.182	452	1.245	189	139	9.566				

\* Incluye el equivalente de la canal del animal vivo

\*\* No hay información disponible

Fuente: Departamento de Agronomía de los Estados Unidos y la FAO



## ANEXO 2

**Cuadro 1. Desarrollo de una finca ganadera de 1.000 hectáreas: proyecciones de costo de la inversión en la finca.**

Clase de inversión	Unidades promedio por finca (No.)	Costo unitario Ur\$*	Costo promedio por finca (Ur\$ 1.000)		Componente de divisas extranjera (%)	Componente de divisas extranjera (Ur\$ 1.000)		Componente de divisas extranjera (US\$)	
			Año 1	Año 2		Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
Mejoramiento de las praderas**									
Fertilizante (ha)	100	2.515	252,0	—	75	189,0	—	756,0	—
Flete (toneladas métricas)	25	2.500	62,0	—	40	25,0	—	100,0	—
Semilla (pradera cultivada)	30	3.550	107,0	—	70	75,0	—	300,0	—
Semilla (siembra excesiva)	42	1.454	61,0	—	70	43,0	—	172,0	—
Inoculante	72	64	5,0	—	10	—	—	—	—
Pegante (Glutocoll 149)	42	48	2,0	—	80	1,0	—	4,0	—
Costo del cultivo									
Mano de obra	30	720	22,0	—	—	—	—	—	—
Maquinaria	30	4.980	149,0	—	60	89,4	—	358,0	—
Costo de la siembra excesiva***									
Mano de obra	70	107	11,0	—	—	—	—	—	—
Maquinaria	70	747	48,0	—	60	29,0	—	116,0	—
Fertilización (2do. año)									
Fertilizante	100	1.000	—	100,0	75	—	75,0	—	300,0
Mano de obra	100	120	—	12,0	—	—	—	—	—
Maquinaria	100	530	—	53,0	60	—	32,0	—	128,0
Flete	100	250	—	25,0	40	—	10,0	—	40,0
Cercas (km)	3	145.000	436,0	—	45	196,0	—	784,0	—
Abastecimiento de agua	1	55.000	55,0	—	50	28,0	—	112,0	—
Maquinaria	—	—	125,0	—	70	88,0	—	352,0	—
Toros	1	60.000	60,0	—	—	—	—	—	—
Edificaciones y otros	—	—	50,0	—	30	15,0	—	60,0	—
Subtotal			1.444,0	190,0		778,0	117,0	3.114,0	468,0
Eventualidades (15%)			217,0	29,0	—	117,0	18,0	467,0	70,0
Total			1.661,0	219,0		895,0	135,0	3.581,0	538,0

\* La abreviatura Ur\$ no representa una unidad monetaria específica, sino que, posiblemente, es una moneda ficticia tomada por el autor como ejemplo para ilustrar una metodología. N. del Ed.

\*\* Basado en un 20% de área de praderas cultivadas y sembradas mecánicamente, un 42% con siembra excesiva o sembradas muy superficialmente, un 38% de praderas naturales fertilizadas.

\*\*\* Siembra excesiva y fertilización. Costo de la maquinaria y de la mano de obra, por hectáreas, con siembra excesiva: Ur\$ 800 y Ur\$ 180, respectivamente; costo de maquinaria y de mano de obra por hectáreas fertilizada: Ur\$ 530 y Ur\$ 120, respectivamente.

# ANEXO 2

Cuadro 2. Desarrollo de una finca ganadera de 1.000 hectáreas: proyecciones del desarrollo del hato de ganado de carne.

Factores estudiados	Hato estable antes del desarrollo	Años					
		1	2	3	4	5	6-12
Composición (No.)							
Toros	8	9	10	10	10	10	10
Vacas reproductoras	206	236	255	255	255	255	255
Terneros destetos	(113)	(113)	(142)	(166)	(166)	(166)	(166)
Novillas (9-24 meses)	52	52	53	67	79	79	79
Novillas (24-36 meses)	49	34	20	10	13	15	15
Novillos castrados (9-24 meses)	52	52	53	67	79	79	79
Novillos castrados (24-36 meses)	49	49	50	51	65	77	77
Novillos castrados (36-48 meses)	47	47	40	34	10	—	—
Vacas rechazadas selectivamente	20	20	34	44	49	49	49
Total	595	612	657	704	726	730	730
Total de las unidades de ganado de carne	472	469	499	516	535	539	539
Total ganado lanar, unidades equivalentes de ganado vacuno	198	203	203	201	199	204	186
Total de unidades animales	670	692	702	717	734	743	725
Capacidad de carga disponible total, UA	675	690	710	730	730	730	730
Muertes (No.)							
Toros	—	—	—	1	—	—	1
Vacas reproductoras	10	10	9	10	8	8	8
Novillas (9-24 meses)	5	5	4	4	4	4	4
Novillas (24-36 meses)	3	3	2	2	2	2	2
Novillos castrados (9-24 meses)	4	4	4	4	4	4	4
Novillos castrados (24-36 meses)	3	3	2	2	2	2	2
Novillos castrados (36-48 meses)	2	2	2	1	—	—	—
Vacas rechazadas selectivamente	1	1	1	1	1	1	1
Total	28	28	24	25	21	21	22
Compras (No.)							
Toros	1	2	2	3	1	2	2
Ventas							
Toros rechazados selectivamente	1	1	1	2	1	2	1
Vacas rechazadas selectivamente	19	19	33	43	48	48	48
Novillas excedentes (24-36 meses)	19	—	—	4	5	18	20
Novillas rechazadas selectivamente (24-36 meses)	—	3	2	3	—	—	—
Novillos castrados (24-36 meses)	—	7	15	41	65	77	77
Novillos castrados (36-48 meses)	47	47	40	34	10	—	—
Total	86	77	91	126	129	144	146
Novillas retenidas (No.)							
Novillas retenidas	—	31	19	—	—	—	—
Coeficientes técnicos							
Fecha de destete (%)	55	55	60	65	65	65	65
Mortalidad, 9-24 meses (%)	8	8	7	6	5	5	5
Mortalidad, más de 24 meses (%)	5	5	4	4	3	3	3
Proporción toros/vacas (%)	4	4	4	4	4	4	4
Tasa de rechazo selectivo de las vacas (%)	10	10	15	18	20	20	20
Tasa de rechazo selectivo de las novillas (%) (24-36 meses)	—	5	10	25	—	—	—
Novillas de más de 20 meses vendidas o trans- feridas al hato reproductor, % + (No.)	—	30(15)	60(30)	80(41)	80(52)	80(62)	90(62)
Novillas vendidas a los 24-36 meses, % + (No.)	—	15(7)	30(15)	80(41)	100(65)	100(77)	100(77)
Tasa de rechazo selectivo de toros, %	15	15	15	15	15	15	15
Vacas rechazadas selectivamente, UA/año	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

ANEXO 2

Cuadro 3. Desarrollo de una finca ganadera de 1.000 hectáreas: proyecciones del rebaño de ganado lanar

Factores estudiados	Años							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Composición del rebaño (No.)								
Carneros	14	15	18	18	20	20	20	20
Ovejas reproductoras	350	413	444	462	498	500	500	500
Corderos	(228)	(246)	(289)	(333)	(347)	(375)	(375)	(375)
Ovejas, 12-24 meses, sin abatear	104	104	111	132	152	156	137	137
Ovejas, 24-36 meses, sin abatear	100	80	80	43	25	29	28	28
Carneros castrados, 12-24 meses	104	104	111	105	122	95	84	85
Carneros castrados de más de 24 meses	29	29	26	18	18	18	17	15
Ovejas rechazadas selectivamente	37	51	68	85	88	96	96	96
Cantidad total de animales	1 248	1 230	1 329	1 372	1 409	1 434	1 380	1 354
Carneros totales equivalentes en ganado lanar	991	1 016	1 006	896	1 018	1 012	936	931
Cantidad total equivalente en ganado vacuno	198	203	201	199	204	202	181	186
Muertes (No.)								
Carneros	1	1	1	1	1	1	1	1
Ovejas reproductoras	14	15	17	18	18	20	20	20
Corderos	12	12	13	16	12	12	12	12
Ovejas, 12-24 meses	4	4	5	6	6	6	6	6
Ovejas, 24-36 meses	4	4	4	4	5	4	4	4
Carneros castrados, 12-24 meses	4	4	5	4	4	4	4	4
Carneros castrados de más de 24 meses	12	11	10	8	7	6	5	5
Ovejas rechazadas selectivamente	1	1	1	2	2	2	2	2
Total	52	52	56	58	56	58	57	55
Compras (No.)								
Carneros	3	4	6	4	6	5	5	5
Ventas (No.)								
Carneros rechazados selectivamente	2	2	3	3	3	4	4	4
Ovejas rechazadas selectivamente	56	60	57	83	86	94	94	94
Corderos	—	—	29	33	39	131	131	131
Ovejas rechazadas selectivamente, 24-36 meses	5	5	4	3	2	1	2	1
Excedente de ovejas	24	—	—	—	—	34	11	15
Carneros castrados de más de 24 meses	52	116	137	136	109	97	85	80
Total	179	201	240	258	259	361	334	375
Ovejas rentistas								
Carneros	—	24	39	18	37	1	—	—
Coeficiente técnico (%)								
Corderos muertos	65	65	70	75	75	75	75	75
Mortalidad hasta el 1er año	5	5	6	5	5	5	5	5
Mortalidad después del 1er año	4	4	4	4	4	4	4	4
Tasa de rechazo selectivo, ovejas	17	17	17	20	20	20	20	20
Tasa de rechazo selectivo, carneros	15	15	20	20	20	20	20	20
Tasa de rechazo selectivo, ovejas, 24-36 meses	5	5	5	5	5	5	5	5
Tasa de rechazo selectivo, carneros de más de 24 meses	33	40	60	70	70	70	70	70
Proporción carneros/ovejas	4	4	4	4	4	4	4	4
Ovejas de más de 24 meses vendidas o rechazadas al faterproductor, % + (No.)	—	20(20)	40(40)	60(60)	80(102)	80(123)	80(106)	80(106)
Corderos vendidos*	—	—	16(20)	10(33)	20(65)	35(131)	35(131)	35(131)

\* Durante los años 3 y 4 únicamente se vendieron corderos. Del quinto año en adelante, un 20% correspondió a las ovejas vendidas y un 80% a los corderos.

## ANEXO 2

**Cuadro 4. Desarrollo de una finca ganadera de 1.000 hectáreas: proyecciones de las ventas de lana (kg).**

Factores estudiados	Producción lana/ ganado lanar	Antes del desarrollo	Años								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9-12
Carneros	5,0	70	75	80	90	90	100	100	100	100	100
Ovejas reproductoras	3,5	1.225	1.309	1.446	1.554	1.617	1.747	1.750	1.750	1.750	1.750
Ovejas, 12-24 meses	2,5	260	260	260	278	330	380	395	343	343	343
Ovejas, 24-36 meses	3,5	350	350	280	210	151	88	102	105	91	91
Carneros castrados, 12-24 meses	3,0	312	312	312	333	315	366	285	252	255	255
Carneros más de 24 meses	4,0	1.164	1.164	1.072	912	776	624	648	552	480	460
Ovejas rechazadas selectivamente	3,0	171	171	183	204	255	264	288	288	288	288
Subtotal		3.552	3.641	3.633	3.581	3.534	3.569	3.568	3.390	3.307	3.287
Corderos	0,8	182	182	195	231	266	278	299	300	300	300
Velón de la panza y fragmentos	0,4*	396	406	406	402	398	407	405	383	374	372
Total		4.130	4.229	4.234	4.214	4.198	4.254	4.272	4.073	3.981	3.959

\* Para ganado lanar adulto.

# ANEXO 2

Cuadro 5. Desarrollo de una finca ganadera de 1.000 hectáreas: proyecciones de los costos de operación (Ur\$ 1.000).

Factores estudiados	Antes del desarrollo	Años								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9-12
Salarios y contribuciones sociales (1)	718	737	780	796	834	834	834	834	875	875
Mantenimiento										
Maquinaria (2)	95	95	108	108	108	108	108	108	108	108
Edificaciones (3)	61	61	62	62	62	62	62	62	62	62
Cercas y agua (4)	83	83	107	104	104	104	104	104	104	104
Combustible y lubricantes	80	80	85	85	85	85	85	85	85	85
Fertilizante para el mantenimiento de las praderas (5)	—	—	—	190	190	190	190	190	190	190
Gastos de esquila (6)	52	53	54	56	58	59	60	58	57	57
Gastos veterinarios (7)										
Ganado vacuno	39	40	41	42	44	44	44	44	44	44
Ganado lanar	58	60	60	59	59	60	60	56	55	55
Reemplazos										
Toros y carneros (8)	78	83	123	155	83	155	149	149	149	149
Maquinaria (15%)	110	110	129	129	129	129	129	129	129	129
Cercas, abastecimiento de agua y edificaciones (3%)	149	149	165	165	165	165	165	165	165	165
Impuestos										
Tierra y capital (9)	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209
Ventas de ganado vacuno y lanar (10%)	239	225	258	350	350	406	412	411	410	409
Ventas de lana y pieles (6,5%)	29	30	30	29	29	30	30	28	28	28
Gastos de ventas (10)	95	90	103	140	140	162	165	164	164	164
Flete (11)										
Ganado vacuno	47	42	50	69	71	79	80	80	80	80
Ganado lanar	12	12	13	16	17	18	24	24	22	21
Subtotal	2 155	2 159	2 357	2 764	2 737	2 899	2 910	2 900	2 936	2 934
Eventualidades (10%)	216	216	288	276	274	290	291	290	294	293
Total	2 371	2 375	2 645	3 040	3 011	3 189	3 201	3 190	3 230	3 227

(1) Por año: el ganadero, Ur\$ 322.000, 2 trabajadores, Ur\$ 181.000 cada uno; más ayuda temporal que se pudiera requerir. Se calcula que los salarios de los de los trabajadores y de la ayuda temporal aumentan un 8% en el cuarto año y otro 8% en el octavo.

(2) 16% en vehículos, 10% en maquinaria.

(3) 2% en Ur\$ 3 080.000.

(4) Cerca de 20 km, Ur\$ 2.750 por año, abastecimiento de agua, Ur\$ 27.500 por año.

(5) 100 kg/ha/año de fertilizante de fósforo (incluyendo flete y mano de obra).

(6) Ur\$ 42 por unidad de ganado lanar, (incluyendo las pacas de lana y la lana trenzada).

(7) Ur\$ 82 por cabeza de ganado vacuno, Ur\$ 59 por cabeza de ganado lanar.

(8) Ur\$ 60.000 por toro, Ur\$ 5.800 por carnero.

(9) Ur\$ 209 por hectárea.

(10) 4% de impuesto a las ventas de ganado vacuno y lanar.

(11) Ur\$ 350 por cabeza de ganado vacuno; Ur\$ 66 por cabeza de ganado lanar.

## ANEXO 2

**Cuadro 6. Desarrollo de una finca ganadera de 1.000 hectáreas: proyecciones de ventas (Ur\$ 1.000). \_**

Factores estudiados	Peso Años 0-4 (Años 5-12)	Valor unitario (Ur\$)	Antes del desarrollo	Años									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9-11	12
Ganado vacuno													
Toros rechazados selectivamente	500	62/kg	31	31	31	62	31	62	31	31	31	31	31
Vacas rechazadas selectivamente	410(430)	53/kg	413	413	717	934	1.043	1.094	1.094	1.094	1.094	1.094	1.094
Novillas (24-36 meses)	350	60/kg	399	63	42	147	105	378	420	420	420	420	420
Novillos castrados (24-36 meses)	420(450)	65/kg	—	191	410	1.119	1.775	2.252	2.252	2.252	2.252	2.252	2.252
Novillos castrados (36-48 meses)	450	65/kg	1.375	1.375	1.170	995	293	—	—	—	—	—	—
Subtotal ganado vacuno			2.218	2.073	2.370	3.257	3.247	3.786	3.797	3.797	3.797	3.797	3.797
Ganado lanar													
Carneros rechazados selectivamente		1000	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4
Ovejas rechazadas selectivamente		650	36	36	39	44	54	56	61	61	61	61	61
Corderos		900	—	—	—	26	30	62	118	118	118	118	118
Ovejas que no han dado cría		800	23	4	4	3	2	20	28	16	13	13	13
Carneros castrados		1200	110	139	161	164	163	131	136	116	102	96	96
Subtotal			171	181	206	240	252	272	347	315	298	292	292
Lana		104,2/kg	430	441	441	439	437	443	445	424	415	413	413
Pieles		250	13	13	13	14	15	15	15	14	14	14	14
Subtotal ganado lanar			614	635	660	693	704	730	807	753	727	719	719
Ventas totales			2.832	2.708	3.030	3.950	3.951	4.516	4.604	4.550	4.524	4.516	4.516

## ANEXO 2

**Cuadro 7. Desarrollo de una finca ganadera de 1.000 hectáreas: determinación de la tasa de retorno financiero (Ur\$ 1.000).**

Años	Ventas totales	Costos de operación	Renta neta de operación	Variación del ingreso neto de operación	Inversión en la finca	Flujo neto de caja
0	2.832	2.371	461	—	—	—
1	2.708	2.375	333	(128)	(1.661)	(1.789)
2	3.030	2.645	385	(76)	(219)	(295)
3	3.950	3.040	910	449	—	449
4	3.951	3.011	940	479	—	479
5	4.516	3.189	1.327	866	—	866
6	4.604	3.201	1.403	942	—	942
7	4.550	3.190	1.360	899	—	899
8	4.524	3.230	1.294	833	—	833
9-11	4.516	3.227	1.289	828	—	828
12	4.516	3.227	1.289	828	—	1.475*
Tasa de retorno financiero = 26%						

\* Incluye un valor adicional del hato y del rebaño (de ovejas) de Ur\$ 647.000.

# ANEXO 2

Cuadro 8. Desarrollo de una finca ganadera de 1.000 hectáreas: proyecciones de flujo de caja (Ur\$ 1.000).

Factores estudiados	Antes del desarrollo/	Años											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>1. Entradas de caja</b>													
Ventas	2.832	2.708	3.030	3.950	3.951	4.516	4.604	4.550	4.524	4.516	4.516	4.516	4.516
Préstamos – Fomento	—	1.329	175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— Capital de trabajo adicional	—	345	345	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Total</b>	<b>2.832</b>	<b>4.382</b>	<b>3.550</b>	<b>3.950</b>	<b>3.951</b>	<b>4.516</b>	<b>4.604</b>	<b>4.550</b>	<b>4.524</b>	<b>4.516</b>	<b>4.516</b>	<b>4.516</b>	<b>4.516</b>
<b>2. Desembolsos de caja</b>													
Costos operacionales	2.371	2.375	2.645	3.040	3.011	3.189	3.201	3.190	3.230	3.227	3.227	3.227	3.227
Inversión del crédito de fomento	—	1.329	175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Contribución del ganadero (20%)	—	332	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Total</b>	<b>2.371</b>	<b>4.036</b>	<b>2.864</b>	<b>3.040</b>	<b>3.011</b>	<b>3.189</b>	<b>3.201</b>	<b>3.190</b>	<b>3.230</b>	<b>3.227</b>	<b>3.227</b>	<b>3.227</b>	<b>3.227</b>
<b>3. Saldo antes de atender el pasivo</b>	<b>461</b>	<b>346</b>	<b>686</b>	<b>910</b>	<b>940</b>	<b>1.327</b>	<b>1.403</b>	<b>1.360</b>	<b>1.294</b>	<b>1.289</b>	<b>1.289</b>	<b>1.289</b>	<b>1.289</b>
<b>4. Atención del pasivo*</b>													
Préstamo 1a. año – Interés 11%	—	92	184	184	184	—	—	—	—	—	—	—	—
Amortización a 7 años	—	—	—	—	—	355	355	355	355	355	355	355	—
Préstamo 2d año – Interés 11%	—	—	29	57	57	57	—	—	—	—	—	—	—
Amortización a 7 años	—	—	—	—	—	—	110	110	110	100	110	110	110
<b>5. Saldo de caja antes de atender el pasivo</b>	<b>461</b>	<b>254</b>	<b>473</b>	<b>669</b>	<b>699</b>	<b>915</b>	<b>938</b>	<b>895</b>	<b>829</b>	<b>824</b>	<b>824</b>	<b>824</b>	<b>1.179</b>

\* Los préstamos al 11% son reembolsables en un período de 11 años, incluyendo 4 años de gracia



### ANEXO 3

Cuadro 1. Análisis de sensibilidad de las variables claves en un hato de cría y levante\*

Etapa de la simulación	Descripción	Cambio	Tasa de retorno	Variación porcentual de la tasa de retorno
1 (Base)	Operación ganadera, fases reproducción/destete	—	14	—
2	Operación ganadera, fases reproducción/engorde	Los destetos alcanzaron el peso de sacrificio a los 4 años de edad	21	+ 50
3	Operación ganadera, fases reproducción/destete	Los precios del mercado para el ganado vacuno disminuyeron en un 20%	9	— 35
4	Operación ganadera, fases reproducción/destete	Los precios del mercado para el ganado vacuno aumentaron en un 20%	18	+ 29
5	Operación ganadera, fases reproducción/destete	Las tasas efectivas de nacimientos aumentaron en un 20%	17	+ 21
6	Operación ganadera, fases reproducción/destete	Las tasas efectivas de nacimientos disminuyeron en un 20%	12	— 14
7	Operación ganadera, fases reproducción/destete	Los costos de inversión en la finca ganadera aumentaron en un 20%	13	— 7
8	Operación ganadera, fases reproducción/destete	Los costos de operación aumentaron en un 20%	13	— 7
9	Operación ganadera, fases reproducción/destete	La tasa de mortalidad en el quinto año aumentó en un 20%	13	— 7
10	Operación ganadera, fases reproducción/destete	La tasa de mortalidad en el quinto año disminuyó en un 20%	15	+ 7
11	Operación ganadera, fases reproducción/destete	La capacidad de carga aumentó en un 20% durante el desarrollo total	14	—
12	Operación ganadera, fases reproducción/destete	La capacidad de carga disminuyó en un 20% durante el desarrollo total	14	—

\* Como base, se utilizó una proyección del desarrollo de un hato de cría y levante, seleccionando los coeficientes, los precios y los costos que "probablemente" prevalecerían durante los 15 años de vida de la finca ganadera. La política de la finca, los coeficientes técnicos, los precios y los costos sufrieron los cambios que aparecen en la columna 3. En la columna 5 se presenta la variación porcentual resultante de la tasa de retorno interna y los parámetros más sensibles clasificados en orden descendente, según su importancia.

## ANEXO 4

**Cuadro 1. La industria del pollo para asar en Guyana (población e ingreso per cápita).**

Año	Población	Tasa de crecimiento*	Ingreso per cápita	Tasa de crecimiento
1970	714.200	137	G\$ 565	140
1969	705.800	136	533	132
1968	695.700	134	506	125
1967	688.900	133	474	117
1966	671.700	129	442	109
1965	651.700	125	438	108
1964	634.800	122	407	100
1963	619.600	119	377	93
1962	602.100	116	421	104
1961	587.300	113	430	106
1960	575.900	111	399	99
1959	559.800	108	379	94

\* 1958 - 1958 = 100

Fuente: Ministerio de Hacienda.

## ANEXO 4

**Cuadro 2. La industria del pollo para asar en Guyana (precios al detal de la carne de res y de las aves listas para cocinar en Georgetown).**

Año	Precios al detal por libra			
	Carne de res	Índice*	Aves de corral	Índice
1970	G\$ 0,74	154	G\$ 1,02	105
1969	0,65	135	1,00	103
1968	0,63	131	0,97	100
1967	0,60	125	0,91	94
1966	0,61	127	0,86	89
1965	0,55	115	0,98	101
1964	0,57	119	1,00	103
1963	0,57	119	0,98	101

\* 1960 - 1962 = 100

Fuente: Ministerio de Agricultura.

## ANEXO 4

Cuadro 3. La industria del pollo para asar en Guyana (consumo de carne).

Año	Consumo (toneladas métricas)									Consumo per cápita		
	Carne de res	Índice de la tasa de crecimiento*	Aves de corral	Índice de la tasa de crecimiento	Cerdo	Índice de la tasa de crecimiento	Otros	Índice de la tasa de crecimiento	Total	Índice de la tasa de crecimiento	Volumen	Índice de la tasa de crecimiento
1970	5.335	137	3.344	1.276	1.195	143	85	188	9.959	196	30,6	145
1969	5.132	131	2.676	1.021	1.089	130	94	208	8.991	177	28,0	133
1968	5.028	129	2.659	1.014	1.175	140	88	195	8.950	176	28,3	134
1967	5.255	135	2.465	940	1.235	148	105	233	9.060	179	28,9	137
1966	5.416	139	1.879	717	1.201	143	81	180	8.577	169	28,1	133
1965	4.808	123	958	364	923	110	80	177	6.769	134	22,8	108
1964	4.814	125	892	340	956	114	75	168	6.738	133	23,4	111
1963	4.778	122	489	262	874	104	62	137	6.203	122	22,0	104
1962	4.671	119	604	230	831	99	56	124	6.162	121	22,5	107
1961	4.526	116	669	255	772	92	50	111	6.039	119	22,6	107
1960	4.380	112	533	203	766	91	48	106	5.733	113	21,9	104
1959	3.735	95	395	150	794	95	44	97	4.968	98	19,5	93

\* 1958 = 1959 = 100

Fuente: Ministerio de Agricultura.

# ANEXO 5

Cuadro 1. Costos de operación de una finca ganadera en varios países latinoamericanos seleccionados: categorías de los gastos anuales antes del desarrollo expresadas en porcentajes.

Factores estudiados	Guatemala	Colombia	Venezuela	Uruguay	República Dominicana	Ecuador	Honduras	Bolivia	Argentina	Brasil (Rio Grande do sul)	Brasil (Mato Grosso)	Brasil (Goiás)	Brasil (Paraná)	Paraguay (Chaco)	Paraguay (Oriental)	México (tierra templada)	México (trópicos secos)	México (trópicos húmedos)	Panamá	Promedio ponderado antes del desarrollo
Mano de Obra y administración		32	55	30		37		38	38	13	20	23	24	60	64	19	30	26	29	36
Praderas (mantenimiento)		—	14	—		15		—	6	—	2	8	—	—	—	—	14	26	10	4
Maquinaria (mantenimiento, reemplazos y operación)		14	14	12		9		1	14	3	9	15	14	—	—	18	9	10	—	11
Salud animal (incluyendo sal y suplementación de minerales)		12	5	4		6		20	5	4	30	21	19	8	11	18	9	6	38	15
Reemplazos de reproductores		28	2	3		—		22	7	3	18	5	11	6	6	12	15	—	—	9
Edificaciones, cercas y agua (reemplazos y mantenimiento)		10	6	12		7		5	6	2	5	13	7	—	—	17	8	6	3	5
Gastos de ventas		—	2	6		2		—	—	8	7	—	9	7	3	—	—	—	—	6
Impuesto a las ventas		5	—	20		—		2	19	—	—	—	—	14	15	4	6	15	—	9
Otros		—	—	10		7		7	5	7	9	20	9	5	5	5	16	10	6	6
US\$/UA antes del desarrollo total		8	24	14		12		5	24	16	7	13	8	3	4	20	24	17	19	15

# ANEXO 5

Cuadro 2. Costos de operación de una finca ganadera en varios países latinoamericanos seleccionados: categorías de los gastos anuales después del desarrollo expresadas en porcentaje.

Factores estudiados	Guatemala	Colombia	Venezuela	Uruguay	República Dominicana	Ecuador	Honduras	Bolivia	Argentina	Brasil (Rio Grande do sul)	Brasil (Paraná)	Brasil (Mato Grosso)	Brasil (Goiás)	Panamá	Paraguay (Chaco)	Paraguay (Oriental)	México (tierras templadas)	México (trópicos secos)	México (trópicos húmedos)	Promedio ponderado después del desarrollo
Mano de Obra y administración	9	27	41	26	17	30	24	26	32	15	20	19	16	16	40	43	21	25	31	26
Praderas (mantenimiento)	15	10	23	6	8	12	23	—	16	33	18	5	14	29	—	—	—	11	13	14
Maquinaria (mantenimiento, reemplazo y operación)	4	10	14	10	3	13	7	1	11	9	16	15	12	5	5	5	19	6	6	9
Salud animal (incluyendo sal y suplementación mineral)	24	17	7	3	10	16	26	45	5	18	29	37	34	25	8	11	19	18	14	15
Reemplazo de reproductores (principalmente toros)	16	24	4	5	6	7	12	9	6	5	7	15	11	15	13	12	11	15	12	11
Edificaciones, cercas y agua (reemplazo y mantenimiento)	2	7	9	5	4	7	8	7	5	6	5	4	3	5	5	5	5	4	4	5
Gastos de ventas	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	6	—	—	—	10
Impuesto a las ventas	9	5	—	20	—	—	—	3	22	—	—	—	—	—	17	15	3	6	12	9
Otros	9	—	2	—	14	8	4	9	3	10	5	5	5	5	2	3	5	17	9	3
US\$/U A en pleno desarrollo	16	9	43	17	34	10	12	7	25	15	11	9	9	19	4	4	20	24	24	16

Fuente: Informe de evaluación del BIRF

## Notas sobre los Cuadros 1 y 2 del ANEXO 5

La información contenida en estos dos cuadros proviene de los cálculos del informe de evaluación del BIRF para fincas de ganado de reproducción, muchos de las cuales también incluyen la fase de engorde del ganado apareado en la misma finca. Los datos sobre Argentina se basaron en información real de 88 fincas ganaderas en el área de Balcarce, Provincia de Buenos Aires. El tamaño de las fincas ganaderas utilizadas como modelo y su ubicación se presentan a continuación:

Año	País	Tamaño (ha) y localización de la finca ganadera modelo
1970	Argentina	1.110 (Balcarce)
1972	Brasil	2.000 (Paraná) 1.500 (Río Grande do Sul) 8.500 (Mato Grosso) 4.500 (Norte de Goiás)
1970	Bolivia	4.000 (Beni)
1969	Colombia	750 (La Costa)
1971	República Dominicana	400 (Región Oriental)
1970	Ecuador	300
1973	Honduras	400
1970	Guatemala	350
1970	Guyana	1.000 (Región de la costa)
1971	México	150 (Trópicos húmedos)
1970	Nicaragua	300
1972	Panamá	400
1969	Paraguay	(Chaco) (Oriental)
1971	Uruguay	1.000
1971	Venezuela	1.500

# ANEXO 6

Cuadro 1. Costos unitarios para los insumos de inversión utilizados en algunas fincas latinoamericanas de ganado reproductor para carne (1970 o fechas especificadas) en varios países seleccionados (US\$).

Factores estudiados	República Dominicana	Honduras	Venezuela	Panamá	Uruguay	Guatemala	México (trópicos húmedos)	Argentina (Balcera)	Brasil (Paraná)	Ecuador	Bolivia (Beni)	Guyana (finca ganadera costera)
	1971 400ha	1973 400ha	1971 1500ha	1972 400ha	1971 1000ha	1970 350ha	1971 150ha	1970	1972	1968	1969	1970
Establecimiento de las praderas	60	60	116	30	40	70	108	60	48	33	50	55
Cercas	400	225	400	350	580	150	240	675	322	165	300	230
Agua	3.100	1.000	2.222	500	220	400	1.100	1.150	806	2.000	2.000	750
Corrales	3.150	2.000	2.222	800	—	1.000	880	1.375	3.200	1.000	2.000	2.250
Inmersión/aspersión	1.200	—	1.111	1.500	—	750	1.440	—	—	825	700	—
Vacas	180	150	111	250	85	100	160	70	100	110	75	50
Toros	575	500	600	650	240	500	800	175	485	400	252	185
Tractor (arado y rastra) y equipo	8.000	—	5.500	—	—	5.400	—	—	—	—	—	—

Fuente: Cálculos del informe de evaluación del BIRF.

## ANEXO 6

Cuadro 2. Categorías de inversión en algunas fincas latinoamericanas de ganado reproductor para carne en varios países seleccionados, expresadas en porcentaje.

Factores estudiados	México (trópicos húmedos)	Argentina (Balcara) 1970	Brasil (Paraná)	Ecuador 1969	Bolivia (Beni) 1970 4000ha	Guyana (finca costera) 1970	Nicaragua 300ha	República Domini- cana 1971 400ha	Honduras 1973 400ha	Vene- zuela 1971 1500ha	Guate- mala 1970 350ha	Panamá 1972 4000ha	Uruguay 1971 1000ha	
Establecimiento de las praderas	27	14	44	31	4	34	22	41	33	20	37	29	29	49
Cercas	5	8	6	7	25	7	15	14	16	10	11	7	7	30
Abrevaderos	5	4	2	5	7	4	4	8	5	19	4	10	2	—
Maquinaria	5	4	3	9	3	5	13	—	11	4	—	17	—	9
Corrales, etc.	4	2	7	9	10	6	6	28	4	4	3	9	9	—
Pie de cría	51	47	36	38	44	44	20	9	30	40	39	28	43	—

Fuente: Cálculos del informe de evaluación del BIRF.



## RESPUESTA NACIONAL AL COMERCIO INTERNACIONAL

*C. Wolffelt*

Al discutir la respuesta nacional al comercio internacional, en relación con los proyectos de desarrollo de la producción de carne de res, se puede afirmar que los países productores han respondido amplia y activamente a las exigencias de la exportación en los campos de la sanidad animal, del mejoramiento tecnológico y del desarrollo del producto, a fin de mantener un constante flujo del mismo en el mercado internacional.

En vista de que otros colegas han enfocado en este seminario el aspecto de la producción pecuaria y de las políticas que afectan o regulan el volumen de la carne de que disponen los países para la exportación, deseo referirme a la industria de la elaboración de la carne y a su evolución durante los últimos 10 años, a las experiencias obtenidas y a su utilización óptima con el fin de formular nuevos proyectos para aumentar la producción de carne.

### ANTECEDENTES

La década de los años sesenta presenció la transformación más significativa de la industria de la carne que ha tenido lugar en los países productores. Esta transformación fue una consecuencia directa de la presión ocasionada por los mercados importadores par-

ticularmente por los Estados Unidos, el Reino Unido, las naciones miembros de la Comunidad Económica Europea y otros. La transformación consistió, principalmente, en el aumento de las condiciones sanitarias en las prácticas y en las instalaciones de las operaciones, tanto de campo como de preparación del ganado para la exportación.

De los dos bloques que son los principales exportadores de carne de res en América Latina, a saber, América tropical y Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, el último grupo de países (el bloque suramericano) fue el más fuertemente afectado, principalmente, a causa de la fiebre aftosa endémica del ganado y la parte tan significativa que representan estas exportaciones en su volumen total de exportación.

También hubo adelantos tecnológicos importantes y la industria desarrolló nuevos productos; sin embargo, estos adelantos fueron, directa o indirectamente, el resultado de la demanda de mejores condiciones sanitarias por parte de las empresas comerciales que importan carne, a fin de recibir un producto más limpio y sin peligro de transmisión de enfermedades o parásitos. Este énfasis en las condiciones sanitarias obedece a varias razones. Entre las más importantes están:

1. Las exportaciones de carne fresca salada (carnes curadas) hechas por Argentina a los Estados Unidos en condiciones nocivas para la salud humana, condujo a la restricción de carnes frescas procedentes de Sur América.
2. Un brote de fiebre tifoidea ocurrido en el Reino Unido, cuya causa resultó ser una lata de carne cecina vendida en Aberdeen, Escocia.
3. Un brote de fiebre aftosa, también en el Reino Unido, que obligó a eliminar un millón de cabezas de ganado. Se cree que el brote fue causado por la importación de carnes frescas con hueso procedentes de Sur América.

Estos y otros factores, tales como errores crasos en las prácticas sanitarias aplicadas en las plantas procesadoras de carne, obligaron a los países importadores a exigir normas sanitarias estrictas, las cuales no fueron prontamente acatadas por la industria.

En ese entonces, los países importadores aceptaban o rechazaban los productos recibidos basándose en la inspección de muestras realizada en el puerto de llegada, y en algunos casos, en el mismo puerto de embarque. No obstante, cada vez se hizo más evidente que la inspección del producto final era insuficiente. La inspección se debería iniciar en las primeras etapas de la elaboración. En realidad, debería comenzar con la selección del ganado para el sacrificio y continuar a lo largo de todas las etapas de producción. Solamente, aquellas plantas procesadoras de carne que trabajaran con métodos sanitarios adecuados, y con equipo, edificaciones y control de calidad acordes con las normas establecidas deberían ser las únicas autorizadas para exportar su producción.

Finalmente, esta filosofía se transformó gradualmente en un concepto de "planta aprobada" que proporcionó a las naciones exportadoras el poder y la autoridad necesarios para exigir constantemente nuevas mejoras y controles sanitarios en todas las etapas de la elaboración.

En consecuencia, los Estados Unidos, el Reino Unido, Alemania y otros mercados importantes sólo aceptarían productos elaborados en plantas previamente inspeccionadas por sus veterinarios visitantes y que estuvieran registrados como oficialmente aprobados para ser exportados a sus países y acompañados de una notificación formal hecha por conducto de sus respectivos gobiernos.

Normalmente, la aprobación de una planta para que pueda exportar a un país determinado, permanece vigente hasta que, después de una nueva inspección, se confirme o se descalifique la empresa procesadora; en tal caso, se suspenden las exportaciones a ese país hasta que no se corrijan las deficiencias encontradas y la planta solicite a través de los respectivos gobiernos, una nueva inspección. Los intervalos entre las visitas realizadas por los inspectores del país en cuestión, pueden variar entre tres meses y un año.

Básicamente, las reglamentaciones sanitarias de los países importadores son las mismas. Sin embargo, su interpretación y aplicación dependen en gran parte del criterio del inspector. Por consiguiente, se puede dar el caso de que una planta aprobada por un inspector del Reino Unido no sea aprobada por un inspector de Alemania, para exportar carne a su país. De hecho, actualmente, en los Estados Unidos solamente hay una planta aprobada para exportar a Alemania ya que otras plantas que estaban produciendo para el mismo mercado, fueron suprimidas del catálogo alemán.

Obviamente, la aplicación estricta de estas normas puede descalificar más de una planta en cualquier país; como es dado suponer, tal política puede ser muy útil para restringir las exportaciones, sin necesidad de aplicar cuotas de importación que no son deseadas.

Por supuesto, existe cierto número de consideraciones que influye en el criterio de los inspectores; así, por ejemplo, se pueden citar las condiciones higiénicas de la planta, la disciplina del personal, la actitud del gerente, el tiempo que lleva la planta prestando servicio y el predominio en el país, de ciertas enfermedades endémicas del ganado. La consideración primordial a la hora de tomar decisiones, es la autoridad y eficacia de la inspección veterinaria de la administración local y la confianza que inspire a los veterinarios visitantes.

Obviamente, no se podría alcanzar un alto nivel de higiene ni prácticas sanitarias apropiadas a menos que se contara con la colaboración de los supervisores y operarios, por cuanto las visitas esporádicas realizadas por los inspectores extranjeros eran insuficientes para lograr este objetivo. El servicio de inspección de los Estados Unidos comprendió con mayor claridad y mejor criterio que otros países que la verdadera respuesta al problema consistía en constituir y dar apoyo a un servicio de inspección local, competente y eficaz, bajo la dirección de los Ministerios de Agricultura y de Salubridad Pública de los países productores de carne para exportación.

En Argentina, particularmente, este razonamiento tuvo como resultado la creación de un servicio gubernamental para la inspección de la carne en general. Bajo este nuevo enfoque, muchas posiciones dentro de los organismos oficiales dejaron de ser burocráticas e inoperantes para convertirse en posiciones verdaderamente técnicas, con un cri-

terio de desafío, con responsabilidades bien definidas y con mejores remuneraciones. Todas las etapas de la producción eran supervisadas por un inspector gubernamental calificado. Fue necesario que transcurriera algún tiempo para que los veterinarios recién designados comprendieran en toda su dimensión el alcance y las proyecciones de sus nuevas obligaciones. En realidad, aunque ellos no eran responsables del funcionamiento de las plantas procesadoras en cuanto a su manejo y administración sí eran totalmente responsables de las condiciones de higiene bajo las cuales se realizaban las operaciones. Si los métodos o las condiciones en que se encontraban el local o el equipo no se ceñían a las reglamentaciones establecidas, el inspector estaba autorizado para detener las operaciones hasta que el gerente de la planta hiciera las correcciones del caso.

Otro resultado fructífero fue la publicación que hizo el Ministerio de Agricultura y Ganadería de la República Argentina de un manual de inspección de carne, con una clara redacción (en idioma Español) para ilustrar debidamente a los usuarios sobre los distintos aspectos inherentes a la producción de carne de buena calidad y dentro de estrictas normas de higiene. Este manual abarca todos los alimentos de origen pecuario y constituye una referencia excelente para el diseño y funcionamiento de las plantas elaboradas de dichos alimentos. En relación con el diseño estructural de la planta, se recomienda, como referencia, el Manual de Agricultura no. 191, publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y cuyo título traducido es: Plantas estadounidenses empaquetadoras de carne que han sido debidamente aprobadas e inspeccionadas: una guía para la construcción, equipo necesario y disposición eficiente de las instalaciones\*.

\* Título en Inglés: "U.S. Inspected Meat Packing Plants: A Guide to Construction, Equipment and Layout".

## MEDIDAS SANITARIAS ADOPTADAS EN LOS PRINCIPALES PAISES EXPORTADORES

Hagamos un breve análisis de las medidas sanitarias que transformaron tan drásticamente la industria procesadora de la carne de res y cómo este cambio produjo un mayor adelanto tecnológico y un mayor desarrollo industrial del producto. A continuación, se citan algunas de tales medidas, tomadas al azar.

1. Se instalaron plantas de agua potable a fin de que, únicamente, se utilizara agua clorinada y purificada no sólo en la elaboración del producto procesado, sino también en las cámaras de enfriamiento y en la limpieza de la planta procesadora.
2. Se refrigeraron todas las áreas en que se trabajaba con carne fresca y en las que se almacenaba carne temporalmente, por ejemplo, en los locales o naves en que se hacían los cortes después del destace.
3. El equipo que había de tener contacto con los productos comestibles debía ser fabricado con acero inoxidable y las superficies debían ser galvanizadas o de material plástico.
4. Se dotó a los edificios de la planta con un buen sistema de iluminación y se instalaron equipos adecuados en todos los tramos de la planta para lograr una adecuada inspección durante todo el ciclo del proceso.
5. Se construyó un corral aislado para alojar en aislamiento aquellos animales que se temía, estuvieran enfermos; además, se acondicionaron instalaciones para la inspección de los animales antes de su sacrificio.
6. Se construyó una sala de autopsias y un vertedero de restos para deshacerse de los animales sacrificados.
7. Se construyeron instalaciones independientes para sacrificar los animales enfermos, o que se creía pudieran estar enfermos, a fin de evitar el riesgo de contaminar la nave principal de sacrificio.
8. Se asearon y se desinfectaron los camiones del ganado antes de salir de las instalaciones de la planta.
9. Se colocaron lavamanos y esterilizadores para evitar que las manos o el cuchillo del carnicero se convirtieran en vehículos de contaminación.
10. Se eliminó toda la madera en las áreas de elaboración —incluyendo la tabla tradicional de cortar carne— lo mismo que el mango del cuchillo de carnicería; incluso, las puertas del cuarto frío, se recubrieron con acero inoxidable o con material plástico.
11. Los suelos deben ser lisos e impermeabilizados; las paredes deben ser lavables y los cielorasos sin pintar, para evitar que se desprenda la pintura y que los residuos caigan sobre el producto.
12. Se cubrieron todas las aberturas para evitar que penetraran pájaros, insectos u otros animales.
13. Se presurizaron, por medio de aire filtrado y esterilizado, las salas de elaboración en las que se trabaja con un producto esterilizado, por ejemplo, la carne cocida.

14. Se suministraron lugares controlados de acceso a las áreas de elaboración donde el personal se debía lavar y poner las botas esterilizadas, la ropa y la gorra. De esta manera, por ejemplo, nadie podría pasar de los corrales del ganado a la nave de sacrificio con los zapatos sucios.
15. Se inspeccionaron simultáneamente, las vísceras, la canal y la cabeza del animal en la nave de sacrificio dejando suficiente espacio entre las canales para evitar la contaminación proveniente del contacto anterior a la inspección.
16. Mediante exámenes periódicos se controló la salud de los operarios encargados de manipular la carne.
17. Se suprimió el doble patrón de sanidad que prevaleció durante algún tiempo, según el cual se cumplían los requerimientos sanitarios únicamente cuando se estaba elaborando la carne para exportación y se retornaba a las antiguas instalaciones y métodos antihigiénicos, al manipular la carne para el consumo local. El argumento más contundente en contra de este patrón doble lo constituyó el hecho de que la carne que no se vendía en el mercado local, se podía destinar a la exportación.
18. Se reformó el diseño del equipo de elaboración, de tal manera que las superficies fueran lisas, drenaran por sí mismas y a menudo tuvieran un sistema de autolimpieza; la instalación se debe hacer a una distancia suficiente de las paredes y de los pisos para facilitar la limpieza. (Esto también se aplicó a las tuberías y a las conexiones eléctricas).

## ADELANTO TECNOLÓGICO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

Casi todas las reglamentaciones sanitarias involucraron mejoras físicas que constituyeron alguna forma de adelanto tecnológico. Se introdujo un alto grado de mecanización para reducir la manipulación del producto; además, se instalaron controles automáticos para supervisar los procedimientos. Se instalaron laboratorios adecuadamente equipados para hacer pruebas bacteriológicas y otras clases de análisis, tanto para la elaboración como para el producto terminado.

No obstante, el adelanto más significativo fue la tecnología que evolucionó con el desarrollo de la carne cocida congelada y, en menor grado, con la producción de cortes enfriados, sin hueso.

La carne cocida congelada fue la respuesta de los países con fiebre aftosa endémica a la prohibición de los Estados Unidos de importar carne fresca. Es un producto completamente esterilizado, empackado en cajas de 40 libras ya sea en forma de trozos congelados de carne cocida o en tubos plásticos de cuatro pulgadas de diámetro rellenos de carne cocida, con un peso aproximado de 10 libras. Su elaboración requiere precauciones sanitarias que se deben controlar cuidadosamente.

Los cortes enfriados, sin hueso, se procesaron comercialmente como consecuencia de los estudios e investigaciones hechas por una Comisión técnica presidida por Lord Northumbarton. Dicha comisión fue designada por el Gobierno Británico, a fines de los años sesenta, para investigar la forma de reducir el riesgo de infección causado por la fiebre aftosa transmitida por la carne refrigerada importada por el Reino Unido bajo la forma de cuartos de canal con hueso. Este adelanto fue también un éxito comercial.

Permitió un mercadeo más selectivo de las diversas partes de la canal, la importación de un producto que requería mayores procedimientos de elaboración, una utilización más eficiente del espacio de carga refrigerado y la supresión de la necesidad de fletar huesos.

### **VISION RETROSPECTIVA, EXPERIENCIAS OBTENIDAS Y RECOMENDACIONES PARA LA INDUSTRIA QUE INICIA NUEVOS PROYECTOS**

Indudablemente, las mejoras sanitarias eran necesarias; en general, la mayoría de las plantas exportadoras en América Latina contó con la buena voluntad y la financiación necesaria para satisfacer las demandas. No se puede decir que las exportaciones se redujeron significativamente por la descalificación masiva de las plantas procesadoras. Las fluctuaciones en los volúmenes de exportación siempre fueron causados por otros factores. La industria sufrió financieramente por cuanto, a menudo, las mejoras se debían hacer en un período demasiado corto y en la mayoría de los casos, no podían formar parte de un plan orgánico e integrado para ser desarrollado, el cual incluyera la sincronización del flujo de materia prima para la industria procesadora y la disposición de instalaciones adecuadas. En cierta forma, fue un período de aprendizaje, tanto para la industria como para los inspectores. Era este un precio que debía pagarse.

Especialmente en Argentina, las medidas sanitarias llevadas a cabo bajo presión y sin descuentos por la planeación y por el período de ajuste, causaron resentimiento en el sector industrial. Este factor, unido a otros igualmente importantes que se desarrollaron posteriormente, llevó a la quiebra a algunas de las plantas empacadoras más grandes y tuvo, como consecuencia, el que el gobierno se hiciera cargo de ellas para garantizar la continuidad de las exportaciones. Otros em-

pacadores se liquidaron a causa de esta combinación de circunstancias.

Haciendo un análisis retrospectivo de la situación, los exportadores del bloque suramericano obtuvieron los siguientes beneficios:

1. Se desarrolló un servicio fuerte y eficaz de inspección gubernamental de la carne, el cual originó más empleos mejor remunerados.
2. Las plantas elaboradoras involucradas en las exportaciones de carne alcanzaron un alto estándar de sanidad.
3. Se desarrollaron nuevos productos que requerían sistemas de elaboración y fabricación más complejos y que, por lo tanto, imponían precios más altos en el mercado de exportación.
4. Estos nuevos productos incrementaron la variabilidad y elasticidad en el mercado industrial, permitiendo que éste resistiera las fluctuaciones de la demanda con menos quebrantos financieros.

Con base en las observaciones anteriores, se pueden hacer algunas recomendaciones a las personas que están comprometidas en el diseño de nuevos proyectos para incrementar la producción de carne.

1. Requerimientos Sanitarios
  - a. Se debe distinguir entre la planta proyectada para sacrificar ganado para el mercado de exportación, para el mercado local, o para ambos.
  - b. Si la planta se ha de utilizar exclusivamente para exportaciones y para producción local, desde el momento en que se está ante el tablero de dibujo se deben incorporar todos los requerimientos sanitarios que afectarán el flujo de materiales, la disposición de las instalaciones, el diseño del edificio y

su localización. En esta etapa, el costo extra no es tan significativo como sería si hubiera que modificar posteriormente la construcción.

- c. Gradualmente, y a medida que los inspectores visitantes lo exijan, se pueden agregar partes individuales del equipo, siempre y cuando se haya previsto suficiente espacio al hacer el diseño original.
- d. Se debería hacer un análisis cuidadoso antes de decidir sobre las modificaciones necesarias a gran escala en una planta con muchos años de servicio. Igualmente, se deberían planear las mejoras a fin de poder obtener, al mismo tiempo, cierto grado de modernización y mejor flujo del producto. No obstante, por lo general, los gastos siempre excederán los cálculos más conservadores y la demanda de mejoras se presenta continuamente. Siempre se debería tener en cuenta la alternativa de construir una planta nueva.
- e. En relación con las plantas que se utilizarán exclusivamente para sacrificar reses para el mercado local, el grado de sanidad debería ser compatible con el que el mercado puede brindar. En otras palabras, debe estar relacionado con el precio que la población está en condiciones de pagar por libra de carne si se le ofrece una carne mas higiénica y libre de contaminaciones.
- f. Si la planta es bastante grande, es decir, que sacrifica de 50 a 100 cabezas diarias, la elaboración de subproductos ayudará a cubrir los costos extras. Sin embargo, en la mayor parte de los países en desarrollo, cuando se trata de mataderos pequeños, las instalaciones se deben limitar a una plancha o losa, agua para la limpieza, mesas lisas de

concreto y lavamanos para evitar la manipulación del producto en el suelo.

## 2. Mezcla de Productos

Hay cuatro categorías básicas de productos de carne para exportación:

- a. Carne deshuesada para la elaboración (congelada)
- b. Cortes deshuesados o con hueso (enfriados o congelados)
- c. Carne cocida congelada
- d. Carne cecina enlatada.

Para la mayoría de las plantas procesadoras, construídas con miras a incrementar la producción de carne, las dos primeras categorías deberían elaborar productos adecuados y lucrativos. La inversión requerida es de aproximadamente US\$ 15.000 a US\$ 20.000 por cabeza sacrificada diariamente. El mercado exterior, exceptuando los Estados Unidos que rechaza el producto procedente de los países con fiebre aftosa endémica, presenta pocas restricciones.

La carne cocida congelada y la carne cecina son productos mucho mas elaborados, cuyo proceso industrial requiere inversiones considerables. Su elaboración es delicada y exige habilidades especiales por parte de los supervisores, técnicos y operarios, como también controles más estrictos en cuanto a sanidad y también, expendio. Así mismo, las posibilidades de mercadeo son mas restringidas. Los Estados Unidos es, prácticamente, el único comprador de carne cocida congelada. La carne cecina es un producto tradicional, cuyo mercado está monopolizado por un número de marcas bien establecidas. Este producto se vende ampliamente en los Estados Unidos, en el Reino Unido y en Europa Occidental.





## INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE PASTOS, FORRAJES Y NUTRICION

*R. Garza T. y J. Conrad*

En las regiones tropicales del mundo se presentan épocas marcadas de exceso y de deficiencia de precipitación pluvial, debido a la distribución desigual de las lluvias; esto influye directamente en la productividad forrajera y origina, en la mayor parte de los casos, variaciones muy pronunciadas en lo concerniente a cantidad y calidad de forraje disponible para el ganado. Igualmente, en los trópicos, existen suelos que difieren ampliamente en sus propiedades físicas, químicas y de fertilidad; estos contrastes tienen incidencia directa en el crecimiento, producción, calidad y aceptabilidad de los pastos.

Existen otros factores involucrados en la producción animal entre los cuales cabe destacar la sanidad, la reproducción y la genética, la transferencia de tecnología al ganadero, así como los problemas socioeconómicos y de mercadeo que serán tratados por los demás grupos de trabajo. Por consiguiente, sólo se considerarán (desde el punto de vista climático, edáfico, agronómico y administrativo) los factores que influyen en la producción de pastos y forrajes y los relacionados con la nutrición animal.

El desarrollo de la industria ganadera en los trópicos presenta aspectos totalmente diferentes de los de las zonas templadas, haciendo imposible la extrapolación de la tec-

nología desarrollada; así pues, es indispensable, en el caso de las regiones tropicales, estudiar más a fondo los siguientes aspectos:

1. Intensificación de los estudios de las especies forrajeras existentes, así como de las nuevas introducciones que se adapten a las condiciones ecológicas que prevalecen en los trópicos secos y húmedos de América tropical.
2. Estudio detallado de los métodos más apropiados para el establecimiento de las especies más adaptables de gramíneas y leguminosas, así como de sus respectivas asociaciones.
3. Reanudación de los estudios sobre los métodos de manejo más adecuados, especialmente en lo que se refiere a control de malezas y sistemas de pastoreo.
4. Intensificación de los estudios sobre conservación de forrajes, suplementación, fertilización estacional, mezclas de gramíneas y leguminosas y sistemas de riego, para contrarrestar la baja producción de forraje durante las épocas críticas de sequía.
5. La realización de estudios básicos relacionados con la producción de semillas

forrajeras tropicales (sumamente escasas en la actualidad), así como la identificación de las zonas ecológicas más apropiadas para la producción de semilla a escala comercial.

6. Introducción de sistemas adecuados de zonificación que se adapten al potencial forrajero y a la explotación ganadera más aconsejable para cada región.
7. Realización de estudios sobre fitomejoramiento de las gramíneas y leguminosas más sobresalientes, en los casos en que se justifique.
8. Continuación de estudios sobre la interrelación suelo-planta-animal orientados a la identificación de áreas críticas en determinados elementos que afectan directa o indirectamente, la producción y la calidad de los pastos, lo mismo que la producción pecuaria.

Es lógico y evidente que el desarrollo de los puntos mencionados anteriormente en relación con pastos, forrajes y nutrición animal, debe obedecer a una clara y efectiva política económica sobre la producción de carne en América tropical. Igualmente, los diferentes programas ganaderos deben contar con una asistencia técnica integral.

En lo que respecta al intercambio de tecnología e información entre instituciones y personas dedicadas a los programas de de-

sarrollo agropecuario, se debe mencionar que este seminario ha demostrado, una vez más, que los esfuerzos realizados hasta la fecha no han dado los resultados esperados ya que el contacto entre investigadores de diversos países es sumamente escaso.

Es de urgente necesidad actualizar periódicamente el directorio, clasificado por especialidades, de los profesionales que trabajan en los diferentes aspectos relacionados con la industria pecuaria. Cabe señalar el esfuerzo significativo realizado por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) de la OEA, por medio de su servicio de Documentación e Información Agrícola, en Turrialba, Costa Rica, el cual ha centralizado la bibliografía sobre pastos y forrajes de los países con los cuales colabora dicha institución. Igualmente, se debe mencionar que la FAO ha desarrollado un esfuerzo de importancia en este sentido.

Los dos grupos de trabajo encargados de elaborar el presente documento quieren dejar constancia de que el personal dedicado a la educación, investigación y extensión, en las ramas de pastos, forrajes y nutrición animal, es insuficiente, en cantidad y calidad, por lo cual se requiere el decidido apoyo de los gobiernos e instituciones nacionales e internacionales para especializar el mayor número posible de profesionales, si es que se espera un mayor desarrollo de la América tropical y una contribución significativa a la producción de carne, a nivel mundial.

## INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE SISTEMAS DE ACABADO INTENSIVO

*P. F. Randel*

1. Definición de acabado: crecimiento rápido del ganado de carne (más de 1 kg diario por cabeza), con calidad mejorada de la canal.
2. Definición de acabado intensivo: producción considerable de ganado de carne por unidad de tierra empleada.
3. Función de la pradera en un proyecto de acabado intensivo:
  - a. No se puede realizar el acabado intensivo utilizando praderas únicamente ya que la alta productividad por animal, requiere una baja intensidad de pastoreo.
  - b. La utilización intensiva de la pradera y de otros forrajes fibrosos será un factor a favor del establecimiento de lotes de engorde, al suministrar excedentes de ganado.
4. Definición de lote de engorde: una operación en la cual los animales se alimentan en confinamiento, con una ración total controlada por un especialista en nutrición animal que tenga a su cargo la operación.
5. Factores requeridos para obtener lotes de engorde viables, situación actual y comentarios generales:
  - a. Crédito suficiente a tasas de interés razonables
    - El Banco Mundial y otras entidades financieras internacionales están concediendo actualmente un adecuado volumen de préstamos, a varios países.
    - Las tasas altas de interés constituyen un problema, especialmente para las nuevas explotaciones que aún no han logrado un desarrollo sustancial en sus operaciones.
    - Quizás, se pudiera utilizar una escala graduada de tasas de interés. La escala estaría basada en la capacidad de pago del beneficiario.
  - b. Prácticas de sanidad animal que disminuyan las pérdidas
    - Hay muchas enfermedades que afectan el ganado en nuestro medio.
    - La nutrición mejorada, como se logra en los lotes de engorde, aumentaría la resistencia natural del animal a las enfermedades.

- El manejo cuidadoso de los lotes de engorde y la observación diaria de los animales sería una ayuda para descubrir a tiempo cualquier trastorno que éstos sufrieran.
- Los lotes de engorde constituyen en realidad un período de cuarentena antes del sacrificio.

#### c. Capacidad administrativa

- La administración deficiente acentúa la ineficiencia de muchas fincas.
- En donde hay lotes de engorde viables se pueden pagar salarios adecuados para atraer administradores competentes.

#### d. Información necesaria en relación con los programas de alimentación

- Posibles cultivos básicos en cada región (Definición de cultivo básico: fuente de uno o más alimentos que pueden constituir los principales componentes de la ración y que proporcionan más del 50 por ciento de la energía utilizable).
- Disponibilidad de insumos alimenticios adicionales en términos de calidad, cantidad y época del año.
- Perspectivas de mercadeo para la carne de res, incluyendo factores locales que permitan precios óptimos.

#### e. La disponibilidad de suficientes animales de levante

- América tropical tiene una vasta población de ganado de carne.
- Actualmente, se están sacrificando muchas hembras que serían buenas reproductoras. Esta práctica se debería prohibir por ley y vigilarse la ejecución de dicha disposición.

- Las tasas de fertilidad son muy inferiores a la tasa óptima. Se puede disminuir la esterilidad causada por una mala nutrición desplazando parte de la población pecuaria a lotes de engorde, reduciendo así la presión de pastoreo para los animales reproductores que permanezcan en las praderas.

- El sistema actual de precios no representa un aliciente para la venta de ganado a pesos intermedios. Se deberían establecer precios más altos para estos animales.
- Las actividades de cría y ordeño deberían, así mismo, desempeñar un papel en el suministro de ganado de levante.

#### f. Un sistema de clasificación de carne por calidad y precios más altos para animales acabados

- La falta de clasificación de carne desalienta las actividades de acabado de ganado para la venta.
- Cada país debería implantar, por lo menos, un sistema elemental de clasificación de carne. Se reconoce que la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos no es apropiada para la América Latina.

### 6. Recomendaciones del Grupo:

- Alguna institución internacional, tal como el CIAT, debería emprender la labor de recopilación de este tipo de datos pertinentes, quizás como extensión y ampliación del Proyecto de Composición Latinoamericana iniciado por la Universidad de Florida, EE.UU. La información pertinente obtenida mediante la investigación se debería hacer llegar a todos los especialistas

que trabajan en este campo por medio de una publicación a nivel profesional que cubra los acontecimientos recientes y los trabajos en marcha dentro de las ciencias agropecuarias, en la América tropical, o al menos, en forma de lista bibliográfica que incluya todos los trabajos publicados. La comunicación rápida entre los investigadores se facilitaría mediante un directorio de todo el personal y sus respectivos intereses técnico-investigativos.

b. Los siguientes serían los cultivos básicos que hemos considerado más apropiados para las tierras bajas de los trópicos de América:

- Aquellos que puedan ser realizados en forma rápida por el mercado, como la caña de azúcar entera, caña de azúcar descortezada (pulpa de caña), melaza de caña, ensilaje de maíz, ensilaje de sorgo, etc.
- Aquellos que merecen ser investigados mas a fondo, como el bagazo de caña procesado, bananos, subproductos de las frutas cítricas, etc.
- Aquellos que en la actualidad constituyen solamente posibilidades para investigación, como la yuca y algunos productos derivados de otras frutas.

c. Todos los productos agroindustriales o subproductos disponibles se deben considerar como posibles insumos alimenticios adicionales. Como ejemplos se podrían citar el salvado, la cascarilla y el tamo de arroz, el bagazo de caña, las hojas de yuca, la torta de coco, la pulpa de café, los residuos de la canal, el estiércol y los desechos de la destilación del ron y de la fabricación del azúcar y de la panela (solubles de melazas condensadas). El NNP debe ocupar un lugar prominente en esta categoría.

d. Las organizaciones internacionales deberían apoyar:

- La continuación de las investigaciones preliminares en aquellos casos en los cuales sea necesario hacerlo.
- El establecimiento de lotes piloto de engorde para demostración (es decir, realizando una función de extensión) y la evaluación de programas de alimentación y paquetes tecnológicos completos para el funcionamiento de lotes de engorde, bajo condiciones estrictamente comerciales. Cuando se establecen, estos lotes piloto deben ser unidades económicas viables y su ubicación se debería escoger de acuerdo con este objetivo. Lo ideal sería establecer una red de lotes piloto, en una región geográfica a nivel regional, nacional e internacional, donde se pueda efectuar una evaluación comercial completa.

La evaluación comercial completa se puede definir como un estudio detallado, no sólo de datos sobre insumos y producto de los lotes de engorde sino también de factores económicos, en el sentido más amplio, incluyendo factores sociales que inciden sobre la viabilidad de la operación. (Es especialmente importante que se consideren los aumentos de peso en términos de proporción de tejido comestible, de parámetros de la canal y de calidad de la carne).

7. Una anotación final sobre la utilidad de los lotes de engorde: algunos de éstos se podrían utilizar, si se desea, para facilitar la comprobación de los resultados de la operación como instrumento para el mejoramiento genético de la población pecuaria.



## INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE REPRODUCCION Y MEJORAMIENTO GENETICO

*G. E. Joandet*

La reproducción es, probablemente, el factor de mayor importancia en la producción de carne en el trópico. Los bajos porcentajes de parición, sumados a una alta mortalidad y a un crecimiento interrumpido siguiendo un patrón estacional, hacen que la producción de carne sea ineficiente en estas áreas.

El aumento de la eficiencia se logrará parcialmente si se estudian las técnicas o factores que pueden modificarla en forma aislada. Por ello, es necesario contar con esquemas integrados que involucren todos los aspectos o disciplinas que deben intervenir para mejorar la situación. La interacción de efectos simples hace que la ventaja de cada uno de ellos sea multiplicativa, además de aditiva.

Por esa razón, nuestro Grupo de Trabajo, al encarar el problema de la tasa reproductiva, empleó un esquema integral a pesar de que sólo se han de discutir los aspectos que conciernen a las ramas de reproducción y genética. El objeto de este esquema es el de tratar de que los esfuerzos de otras comisiones o ramas de la tecnología se integren para lograr un aumento en la producción de carne.

A pesar de que hemos tratado de mantenernos dentro del esquema, seguramente ha-

brá superposiciones o repeticiones, pero ellas son preferibles a la omisión de aspectos de importancia. En la Figura 1 se muestra el esquema empleado como base de discusión general.

La eficiencia reproductiva de un hato depende del comportamiento de las hembras y machos que lo componen. El comportamiento de cada uno de esos individuos, a su vez, depende de una serie de variables cuya lista parcial se presenta en esta figura. Algunas de ellas están asociadas o influyen sobre un sexo en particular y otras son comunes a ambos. De igual modo, hay variables que cambian o que se modifican a través del tiempo y/o con la edad del animal. El objeto de esta figura es el de poder tener un esquema general para dar una idea de la complejidad del problema y de la necesidad de llevar a cabo estudios interdisciplinarios los cuales, seguramente, han de prevalecer en el futuro.

Para poder discutir los factores relacionados con la tasa reproductiva del hato los hemos dividido en ambientales y genéticos; estos últimos, los discutiremos más adelante, junto con las características que se deben tener en cuenta en los programas de mejoramiento. El Cuadro 1 presenta una lista de los factores ambientales.

**Cuadro 1. Factores ambientales que afectan el comportamiento reproductivo del hato.**

---

**Deficiencias**

Minerales, proteínicas, energéticas, vitamínicas

**Enfermedades**

Infecciosas, parasitarias

**Manejo**

Ordeño, edad al destete, primer servicio, vacunaciones, control de parásitos, época de monta de vaquillas y de vacas, uso de inseminación artificial.

---

Existen muchos trabajos de investigación que indican la necesidad de brindar suplementación mineral sistemática con mezclas que contengan microelementos además de calcio, fósforo y sal. Esta es una práctica poco común en las explotaciones del trópico y que, sin embargo, está al alcance de cualquier empresa ganadera dada la sencillez de su administración y la baja inversión requerida. Es una práctica que no sólo debe figurar como recomendación en programas de extensión, sino que debería ser estimulada y complementada con medidas a nivel de gobierno, en los países tropicales. La respuesta a esta suplementación, en algunos casos, es muy importante como lo indican algunos de los trabajos presentados previamente en este Seminario; por tal razón, este grupo desea hacer especial énfasis en la necesidad de su empleo sistemático. Es un factor que debe ser discutido por el Grupo de Trabajo de Nutrición pero, sin embargo, deseamos hacer hincapié en su importancia.

Con respecto a las deficiencias de origen proteínico, energético o vitamínico también

deben ser discutidas por el mencionado grupo pero deseamos señalar la necesidad de evaluarlas y de analizar la factibilidad económica de suministrarlas al ganado.

Otro aspecto que se debe reconocer como factor relacionado con la reproducción es el de la incidencia de las enfermedades; nuevamente, no es tema de nuestro Grupo de Trabajo, pero creemos que es necesario, además de su descripción, hacer una evaluación cuantitativa de la incidencia de cada una de ellas. Ello permitirá hacer un estudio económico que revele la importancia que tiene cada enfermedad en las distintas regiones del trópico.

Existen muy pocos trabajos que describan las distintas etapas del proceso reproductivo o cambios, desde el punto de vista fisiológico, que tienen lugar en diversas regiones tropicales lo cual hace difícil determinar los problemas y por ende, proponer soluciones. Sería útil disponer de mayor información sobre edad y/o peso relacionados con la aparición del primer celo, intervalos entre partos, aparición del estro después del parto, etc., para distintas edades y condiciones de las hembras.

El ordeño es otra práctica que también se incluye en el Cuadro 1 como factor que incide sobre el comportamiento reproductivo. Fueron mencionadas algunas cifras que indican la importancia de ésta práctica en algunas regiones tropicales. En Colombia, por ejemplo, se ordeña alrededor del 55 por ciento de las vacas de hatos de producción de carne y el 70 por ciento de la leche comercializada, en este país, es de ese origen. El ordeño de las vacas está asociado con un ingreso diario lo cual constituye una razón económica para su existencia en hatos de producción de carne, pero también se puede relacionar con una mayor mortalidad de terneros, una disminución general de la fertili-



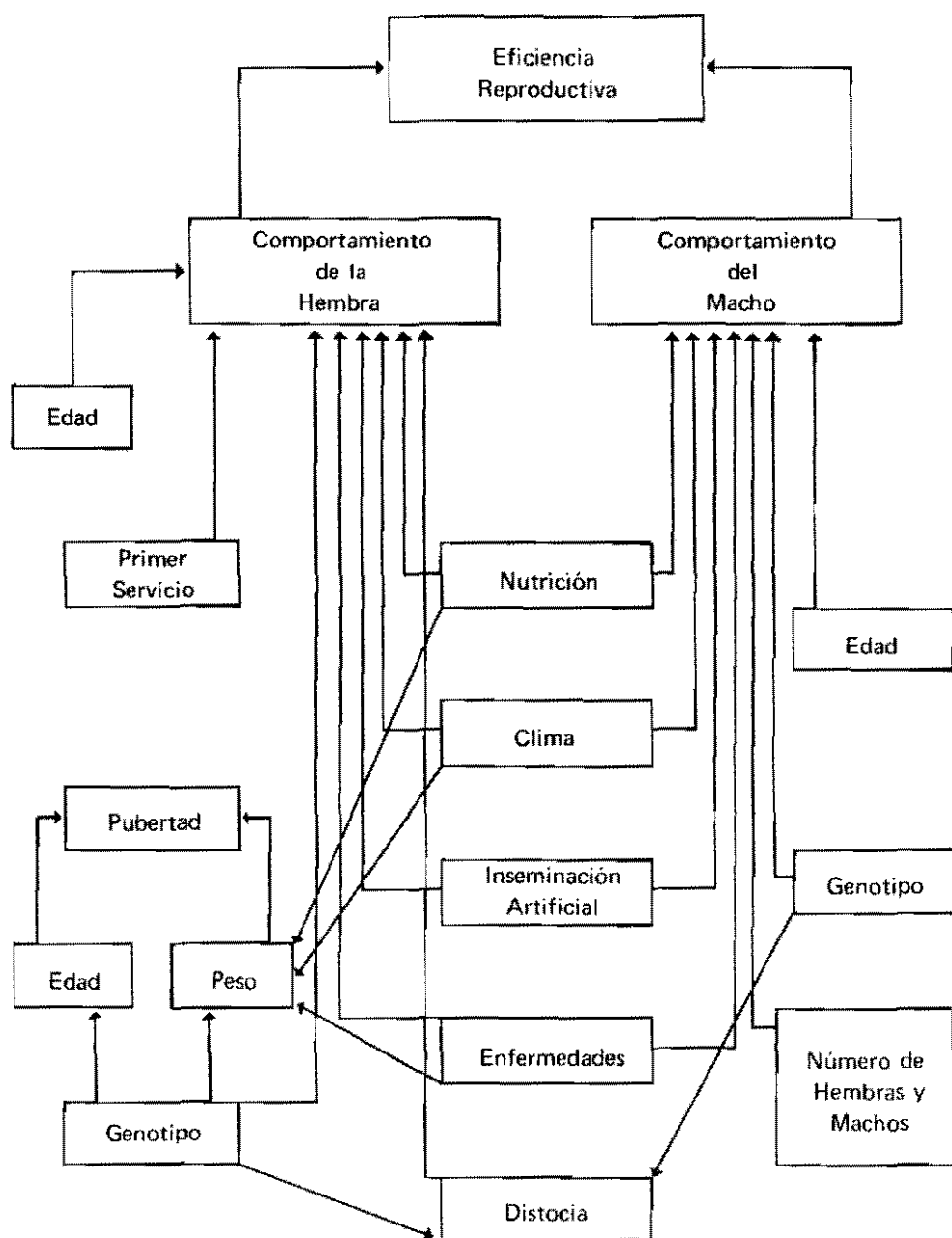


Figura 1. Algunas variables relacionadas con la eficiencia reproductiva del hato.

dad y con la factibilidad de un mejor control y mejoramiento del hato. Es factible, en un sistema de producción con ordeño, por ejemplo, implantar la inseminación artificial, técnica que probablemente no sería aconsejable en otro sistema de manejo extensivo. De modo que con esta práctica se pueden asociar otros factores positivos y negativos para la eficiencia de producción de carne, elemento que se debe tener en cuenta cuando se formulan programas, tanto de manejo como de alimentación, sanitarios y genéticos.

Otro factor discutido por el Grupo fue la práctica del destete. Se reconoció la necesidad de hacerlo a la menor edad posible, siempre que se disponga de alimento de calidad adecuada para reducir la tensión que este hecho ocasiona al ternero. La factibilidad del destete precoz (dos meses de edad o menos) se debería estudiar con precaución pues se reconoce que esta es una práctica perteneciente a un nivel tecnológico elevado que, difícilmente, se presenta en el trópico en la actualidad.

El momento en el cual las vaquillas reciben su primer servicio no debe estar condicionado solamente por su edad, sino también por el peso. Este varía de acuerdo con los distintos genotipos, por lo cual sería necesario tener en cuenta ambas variables al recomendar los valores más adecuados a ese respecto, en una zona determinada.

El Grupo de Trabajo sobre Salud Animal probablemente recomendará los programas de vacunaciones y de control de parásitos, pero este grupo desea enfatizar la importancia potencial de la resistencia genética a determinados parásitos como lo evidencia la literatura mundial. En el futuro, la investigación se debe encargar de desarrollar líneas o variedades que presenten dicha característica. El cálculo de la heredabilidad de resis-

tencia a garrapata en bovinos es de 0,4, valor que justifica la incorporación de la característica en los planes de selección.

Se reconoció la ventaja del establecimiento de épocas estacionales de servicio, lo cual permite un manejo racional de la reproducción. Existen diversos factores que condicionan la necesidad de estas épocas estacionales, tales como la disponibilidad estacional de forrajes, inundaciones en determinadas épocas del año, etc. En general, se reconoció que fijar la época de los servicios no está asociado necesariamente con una disminución de la fertilidad. El problema parece radicar en el cambio de un sistema continuo a uno estacional. Con un programa adecuado —tal como la remoción de vaquillas y vacas secas del hato— en pocos años sería factible concentrar los partos en el momento más adecuado. Por otro lado, la parición estacional sería cuestionable en hatos de doble propósito en los cuales interesa producir leche todo el año.

Es aconsejable adelantar la época en que las vaquillas entran a servicio de un mes a 20 días con respecto a la fecha en que lo hacen las vacas. En general, se reconoce la disminución de la tasa reproductiva en el segundo parto; con la práctica de adelantar los servicios de las hembras de primera parición es posible tener un período más prolongado entre el parto y la siguiente concepción. No es aconsejable dar una segunda oportunidad de servicio a las vaquillas que no han parido o que no quedan preñadas después de la época de monta si han entrado a la misma con el peso y la edad necesarios para obtener un comportamiento reproductivo normal.

El uso de la inseminación artificial puede ser conveniente y es factible en aquellas empresas ganaderas en las cuales se hace un encierro diario de las vacas para ordeño, para evitar el abigeato, por ejemplo. En determi-

nadas circunstancias, existen dificultades en la detección del celo en ciertos genotipos; de ser así, esta práctica no sería aconsejable. La inseminación artificial representa una ventaja económica, facilita el manejo sanitario del hato y es particularmente importante por el mejoramiento genético que, mediante su empleo, se puede hacer y además, porque facilita la realización de cruzamientos.

Se reconoce la importancia de la revisión sistemática de los toros, antes del servicio, para asegurar la fertilización. Existen datos que indican que esta práctica tiene poca importancia en términos comparativos con otros factores. En general, el productor soslaya este problema mediante el uso de un mayor número de toros.

Con respecto a los programas genéticos se consideró el mejoramiento del nivel de producción de carne. Los planes genéticos a largo plazo permiten introducir modificaciones permanentes en los hatos que pasan de una generación a otra; aunque en determinado momento los planes se abandonen, por lo menos, algunos de los cambios logrados seguirán siendo una característica de las generaciones venideras. Existen dos formas de expresión genética que fueron consideradas por el Grupo; la primera se relaciona con los efectos genéticos aditivos y con base en ellos, se realizan los planes de selección dentro de las razas puras. La otra forma la constituyen las expresiones genéticas no aditivas y éstas son las responsables de la heterosis, efecto que se aprovecha al realizar cruzamientos.

Para las condiciones tropicales se reconoció la ventaja de las hembras que son producto de cruzamiento. Selección y cruzamiento no son términos mutuamente excluyentes sino que, por el contrario, se complementan dado que las características que responden a la heterosis no se pueden mejorar fácilmente mediante selección; por otro la-

do, los casos en que se logra progreso por selección presentan una expresión de vigor híbrido bajo. De manera que es posible seleccionar las razas puras que se utilizarán en cruzamientos.

Los cruzamientos en forma sistemática implican el uso de, por lo menos, dos razas puras adaptadas a las condiciones del trópico. Es importante que las mismas tengan la mayor divergencia genética posible, por lo que una debería ser de origen índico y otra europeo. Se conocen algunas razas adaptadas de origen índico disponibles en número suficiente; pero existen problemas para encontrar una raza adaptada de origen europeo. Las poblaciones que existían originalmente y que se conocen con el nombre genérico de "criollos", han desaparecido en gran parte de América tropical. Sería importante apoyar programas tendientes a la conservación de aquellos núcleos autóctonos que aún quedan, antes de que desaparezcan por completo. Ellos pueden constituir, en el futuro, una fuente genética importante en la producción de hembras para cruzamientos.

Los reproductores que se empleen en la producción de carne, con servicios naturales o artificiales, deberían ser seleccionados en condiciones tropicales. Si bien se reconoce la utilidad de la importación de material genético de otras regiones, el hecho de que existan evidencias de la presencia de interacciones genético-ambientales hace que la selección, en el medio en el que se produce, sea aconsejable. La importación sistemática de animales o de semen no se debe considerar como una práctica aconsejable.

Un detalle que se debe tener en cuenta, al diseñar un plan de cruzamientos, es la necesidad de que el sistema produzca sus propias hembras de remplazo. En ese sentido y particularmente en explotaciones de doble propósito sería aconsejable que entre a servicio

un mayor número de vaquillas del que se requiere para remplazo. Esto permitiría una evaluación de la aptitud lechera de las hembras antes de efectuar la selección.

El sistema de cruzamiento alternado con dos razas parecería ser el de mayores posibilidades en ese momento; los cruces terminales no parecen factibles aún, dado que exigen una alta tasa reproductiva en las razas puras y en los remplazos. Los planes definitivos se deben hacer teniendo en cuenta el nivel de capacidad de manejo y la disponibilidad de instalaciones.

Entre las características que se deben tomar en cuenta en los planes de mejoramiento genético (Cuadro 2) se encuentran las relacionadas con la reproducción; la mayoría de esas características tiene relación con la heterosis. Por consiguiente, es necesario emplear hembras cruzadas las cuales, además, poseen una vida útil más prolongada y son mejores madres.

En el caso de explotaciones de doble propósito se debe hacer la selección dentro de las razas puras con miras a aumentar la producción de leche y teniendo en cuenta, como en los demás hatos, las características de

crecimiento y de la canal. Se informa que ya existe una asociación de criadores de ganado puro que ha aumentado el énfasis que se le asigna a la producción de leche de las hembras del hato, en vez de dar énfasis (como se ha hecho en el pasado) a las características externas de los animales.

El esfuerzo por mejorar las características de crecimiento y de la canal debe ser compensado con un mejor precio por unidad de peso en el momento del sacrificio. La mayoría de los mercados de América tropical carece de sistemas de clasificación de las canales que permitan apreciar diferencias entre las mismas. Por lo tanto, sería útil que los gobiernos en los países de esta zona establecieran estándares de clasificación que permitan una lógica diferenciación de los precios, según los distintos tipos. Estos sistemas deben describir la edad y la configuración de las canales, lo cual permitirá que el ganadero reconozca lo que produce y se traducirá en una selección más efectiva estimulando, al mismo tiempo, a aquellos que llegan al mercado con un producto de mayor calidad y/o mayor valor.

Por último, los integrantes de la comisión

**Cuadro 2. Características que deben considerarse en programas de mejoramiento genético.**

Tasa reproductiva	Características de la canal
Mortalidad de terneros	Tamaño adulto (macho y hembra)
Dificultades de parto	Producción de leche
Índice de crecimiento	Habilidad materna
Aparición de la pubertad	Longevidad

reconocieron la necesidad de apoyar las investigaciones a largo plazo en materia de reproducción genética. En este respecto, se señaló la falta de continuidad de este tipo de programas por falta de apoyo continuo de las instituciones oficiales o por el cambio de funciones a que se ven sometidos los técnicos que tienen a su cargo esos trabajos. Se señaló la importancia del intercambio de información entre los grupos de técnicos que trabajan en producción de carne en el trópico y la necesidad de que, mediante este tipo de reuniones, tal intercambio se haga efectivo.



## INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE SALUD ANIMAL

*M. Moro*

El mantenimiento de la salud en un hato es esencial para asegurar el máximo nivel de producción y para obtener productos pecuarios aptos para el consumo humano. Además, el impacto económico que producen las enfermedades puede frenar cualquier programa de desarrollo ganadero en los trópicos.

El clima de las zonas tropicales, con variaciones extremas de temperatura y de humedad favorece la multiplicación de los parásitos y ejerce una limitación para el desarrollo de la ganadería, siendo necesario desarrollar una tecnología adecuada para estas combinaciones climatológicas.

La mayor parte de las zonas tropicales aún no ha sido incorporada a la explotación ganadera. A estas zonas se está introduciendo ganado procedente de áreas que, en algunos casos, están afectadas por agentes infecciosos o parasitarios los cuales se pueden establecer en animales silvestres; además, al perturbar el equilibrio ecológico se podrían presentar nuevos problemas.

Las zonas en donde existen ganaderías establecidas, muchas veces no emplean los sistemas de control más adecuados para enfermedades que ya están identificadas, porque faltan servicios de extensión apropiados; en

otros casos, aún no se han definido los problemas de mayor importancia económica.

Entre los factores que influyen en el desarrollo de la industria pecuaria, en las zonas bajas tropicales, se pueden enumerar:

1. Carencia de sistemas adecuados para proporcionar servicios veterinarios a los ganaderos. Tales servicios deben estar integrados a un equipo multidisciplinario en el que se deben contemplar aspectos de producción, nutrición, genética, salud animal, manejo, economía, sociología, etc., porque la importancia que pudiera tener cualquier enfermedad quizás tenga relación con dichos factores. Este servicio debe ser armoniosamente integrado entre los veterinarios de campo y los que trabajan en centros de diagnóstico e investigación.
2. Control de enfermedades a nivel de fuentes de producción. Como un ejemplo de los problemas sanitarios en este grupo se pueden citar estos factores:
  - a. Baja fertilidad de vacas y toros
  - b. Alta mortalidad y morbilidad de terneros y animales adultos
  - c. Ecto y endoparasitosis.

3. Establecimiento de programas específicos para el control de ciertas enfermedades, como por ejemplo:

- a. Fiebra aftosa
- b. Garrapata
- c. Brucelosis
- d. Tuberculosis bovina
- e. Rabia parejante bovina
- f. Enfermedades nuevas o emergentes (rinotraqueitis, diarrea viral, etc.).

Un aspecto muy importante es la necesidad de disponer de antígenos y vacunas que estén perfectamente estandarizados y controlados.

4. Presupuestos operacionales apropiados.
5. Adecuadas condiciones de los médicos veterinarios que trabajan a nivel de campo.

La estrategia a seguir, para aumentar la producción de la ganadería de carne en los trópicos, tendría que contemplar los siguientes factores:

1. Implementar los servicios con procedimientos conocidos o desarrollar sistemas nuevos, si fuera necesario; se debe procurar impartir dinamismo a las actividades a nivel de campo en los servicios de salud animal, estableciendo, al mismo tiempo, sistemas apropiados para asegurar la provisión de suficiente cantidad de vacunas eficientes.
2. Proporcionar adiestramiento a nivel de facultad o de posgrado, ya sea sobre aspectos multidisciplinarios o bien, específicos, con énfasis en ecología y en epidemiología.
3. Investigación, con énfasis en epidemiología y en medicina preventiva. Intensificar el estudio de las enfermedades que pro-

ducen mayores pérdidas en el ganado de carne, desarrollando sistemas económicos de control aplicables por el ganadero. Es importante dar prioridad a los estudios sobre baja fertilidad y pérdidas causadas por garrapatas, brucelosis y otras enfermedades. Para dar apoyo al sistema, es necesario investigar programas basados en las necesidades del campo. Finalmente, es conveniente investigar sistemas para descubrir portadores de infecciones hemoparasitarias con el fin de evitar su difusión.

4. Establecer medidas de protección para evitar la introducción de enfermedades a zonas libres. Cuando se lleven a cabo programas de colonización, éstos deberán ser planificados y dentro de ellos, la salud animal debe estar íntimamente ligada a la nutrición, reproducción, administración y economía. Por lo tanto, el veterinario debe formar parte de un grupo interdisciplinario que trabaje por un objetivo común.

Las recomendaciones que este Grupo de Trabajo hace al CIAT, para el establecimiento de bases para el intercambio de tecnología, serían:

1. Desarrollar, expandir y difundir su servicio de documentación y de compendios de trabajos científicos.
2. Proporcionar adiestramiento en técnicas de desarrollo para el diagnóstico, prevención y control de enfermedades de importancia económica en el trópico, que no estén actualmente cubiertos por los Centros Panamericanos de Fiebre Aftosa y Zoonosis de la Organización Panamericana de la Salud.
3. Promover reuniones periódicas para tratar problemas sanitarios específicos sobre salud animal en los trópicos.



## INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE LA APLICACION DE TECNOLOGIA A NIVEL DE LA FINCA AGRICOLA O GANADERA

*C. P. Moore*

El objetivo de un programa agropecuario, a escala nacional o regional es aumentar y mejorar la tecnología aceptable y aplicable por el agricultor y el ganadero, para incrementar la producción y la productividad.

En este seminario se ha hecho evidente que existe tecnología adecuada que podría aumentar la producción y la productividad de carne de res, en la América tropical, si se eliminan dos barreras fundamentales: las bajas tasas de reproducción y la pérdida de peso durante los períodos críticos.

Los datos presentados en el seminario indican que los parámetros de producción son sumamente bajos cuando se comparan con los de otras regiones del mundo.

Por lo tanto, el grupo concluye que la tecnología existente no se está aplicando a nivel de la finca con suficiente rapidez para tener impacto. Además, el grupo reconoce que la falta de transferencia de tecnología al productor es el principal problema para aumentar la producción de carne. A causa de la complejidad del problema, la solución dependerá del esfuerzo coordinado de todas las instituciones y disciplinas involucradas e interesadas en el desarrollo agrícola.

En particular, el grupo sugiere las siguientes líneas de acción por parte de las diferentes instituciones:

1. Las instituciones de enseñanza agrícola superior deberían:
  - a. Establecer un curriculum especial para el adiestramiento de técnicos del tipo de los extensionistas, con énfasis en trabajo pragmático de campo y en disciplinas que preparen adecuadamente a este "agente del cambio" en las técnicas necesarias para transferir tecnología al ganadero.
  - b. Crear oportunidades para el adiestramiento adicional tanto formal como informal.
2. Las instituciones de investigación deberían:
  - a. Formar equipos de investigadores, dentro de las estaciones experimentales, que realicen su trabajo empleando el enfoque integral de sistemas.
  - b. Mantener un hato de investigación que se pueda emplear para evaluar la tecnología a medida que ésta se desarrolla como parte de un sistema de gana-

dería para el área en donde está ubicado. (La evaluación de esta tecnología incluiría un análisis económico completo).

- c. Proporcionar demostraciones y adiestramiento para los agentes extensionistas y basar cualquier actividad adicional de investigación en los informes de campo.

3. Las instituciones de extensión deberían:

- a. Seleccionar personal idóneo y procurar, posteriormente, que reciba adiestramiento en la formación de "paquetes de producción" en la estación experimental o en otro centro de adiestramiento calificado.
- b. Transferir la tecnología a la comunidad rural enseñándole nuevas técnicas, por medio de demostraciones de campo.
- c. Establecer relación con instituciones locales (por ejemplo, instituciones crediticias) para asegurarse de que el pa-

quete tenga todos los insumos locales necesarios para poder aplicarlos a nivel de la finca.

- d. Mantener una comunicación bidireccional entre las instituciones de investigación y de extensión, a fin de que los investigadores se mantengan informados sobre los problemas actuales, a nivel de la finca.

- e. Organizar y desarrollar cursos cortos orientados hacia el adiestramiento de administradores de finca en nuevas actividades, empleando el método de "aprendizaje por ejecución" en lugar de impartir instrucción en aulas de clase.

4. Las instituciones para planeación agrícola deberían:

Definir una acertada política de producción ganadera, ponerla en práctica y esperar un tiempo prudencial para apreciar sus efectos. Hasta que la política adoptada no esté suficientemente establecida será difícil, si no imposible, identificar los puntos débiles del sistema.

## INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE PROYECTOS SOCIOECONOMICOS Y DE DESARROLLO

*T. Granizo*

Dada la amplitud de los temas que se podrían considerar en el campo socioeconómico y de proyectos de desarrollo rural, el Grupo de Trabajo resolvió escoger sólo algunos aspectos, con el fin de tratarlos con alguna profundidad. De esta manera, las recomendaciones aquí expuestas de ningún modo deberán ser interpretadas como una lista exhaustiva de problemas y sus soluciones, sino como un reflejo de las opiniones de los integrantes del Grupo de Trabajo sobre algunos temas de importancia en el área.

### 1. La situación actual de la ganadería de carne dentro de la economía de los países tropicales de América

La producción de carne de res, en la América tropical, se basa principalmente en la explotación de pastos naturales y de praderas establecidas en áreas cuya formación vegetal natural es el bosque. Con excepción de muy pocas zonas, la capacidad de carga de estos pastos está relacionada con su nivel actual de tecnología. El desarrollo ganadero requerirá, entonces, un incremento en las inversiones necesarias para la intensificación.

En las zonas boscosas del trópico húmedo, el desarrollo de la producción gana-

dera exigirá inversiones cuantiosas para talar el bosque y establecer pastos o cultivos forrajeros.

En muchas zonas del trópico americano, la explotación de ganado vacuno involucra tanto la producción de leche como la de carne. En estos casos, el desarrollo ganadero y la investigación al respecto, deberán enfocar conjuntamente ambas líneas de producción.

### 2. El papel de los proyectos específicos de desarrollo ganadero

Al reconocer la importante contribución que pueden hacer los proyectos de desarrollo bien planificados y ejecutados para acelerar la producción de leche y de carne en los hatos de ganado de carne que existen en América tropical, se recomienda que los organismos nacionales, regionales e internacionales de investigación se comprometan mucho más a fondo en este proceso de desarrollo. De esta forma, estos organismos podrían:

- a. Prestar asistencia a los gobiernos en los esfuerzos para seleccionar y formular proyectos de desarrollo técnicamente factibles, financieramente viables y económicamente sólidos.

- b. Asesorar a los gobiernos con miras a que se haga una mayor utilización de los escasos recursos disponibles, por medio de la asignación de prioridades a aquellos proyectos que constituyen un paquete global de producción a bajo costo.
  - c. Proporcionar a los administradores o directores de los proyectos agropecuarios paquetes tecnológicos de producción enfocados hacia aquella intensidad de producción que resulte más adecuada para las diferentes regiones ecológicas y que producirían suficientes cambios en la productividad y en la rentabilidad, como para resultar atractivos a los productores.
  - d. Involucrar al personal directivo de los proyectos en la adaptación de paquetes tecnológicos a regiones ecológicas específicas, como si la adaptación fuese una parte del proceso de investigación y demostración.
  - e. Colaborar en los esfuerzos encaminados a desarrollar proyectos que, al ser considerados en conjunto, constituyan un programa equilibrado de asistencia al sector rural de bajos ingresos y al aumento en la producción.
  - f. Promover el establecimiento de unidades eficaces de administración de proyectos, dentro de las organizaciones crediticias o bajo acuerdos independientes.
  - g. Fomentar el suministro de servicios técnicos para la producción y la planificación de desarrollo de la finca empleando para ello especialistas en producción contratados directamente por la agencia administradora del proyecto y que permanecerían en la finca por el tiempo que sus servicios sean necesarios. Esto complementaría los servicios generales de extensión.
  - h. Brindar asistencia a los programas de adiestramiento para la preparación de especialistas en producción los cuales, más tarde, prestarán sus servicios a los proyectos técnicos.
  - i. Proporcionar la asistencia y las directrices necesarias a los administradores del proyecto para asegurarse de que se establezcan sistemas eficaces de comprobación que permitan medir el impacto y los logros del proyecto.
  - j. Establecer sistemas eficaces de unión y de extensión para la investigación y el adiestramiento del desarrollo ganadero a nivel nacional, regional e internacional.
3. Los factores institucionales que limitan el desarrollo ganadero
- a. Política económica general
- Las políticas económicas generales, muchas veces, influyen más en el sector ganadero que las específicamente sectoriales. Por lo tanto, se estima necesario mejorar la coordinación entre las políticas sectoriales y las generales, específicamente, las económicas (tipos de cambio para importaciones y exportaciones, tasas de interés, etc.).
- b. Política económica sectorial
- La incoherencia de las políticas económicas sectoriales, a menudo, ha constituido un serio obstáculo para el desarrollo ganadero, pues prevalecen decisiones tomadas con base en objetivos a corto plazo.

A pesar de resultar obvio lo señalado, la índole del proceso biológico ganadero impone la necesidad de un planeamiento a mediano y largo plazo, para lo cual se hace necesario contar con políticas coherentes. He aquí algunas observaciones al respecto:

- La política de precios del producto se mueve entre limitantes bastante restrictivas; por un lado, la incidencia en el costo de la vida y por otro, la falta de incentivo para la producción. Por esta circunstancia, la política de precios de la carne no puede tener un papel preponderante en el desarrollo pecuario pero tampoco se puede ignorar.
- Con respecto a los precios de los insumos, se recomienda actuar sobre los de aquellos que sean aconsejables desde el punto de vista físico-biológico y que se estime resultarán rentables para la economía del país, a mediano plazo.
- El desarrollo de la ganadería requiere grandes inversiones que son difíciles de financiar exclusivamente por medio de crédito. Por lo tanto, se deben movilizar todos los recursos posibles, aun los de los propios productores, empleando los instrumentos disponibles para este fin (extensión, impuestos, etc.).
- El crédito debe ser otorgado conjuntamente con la asistencia técnica, preferentemente como crédito supervisado, para asegurar el éxito de las inversiones, orientándolo al desarrollo integral del predio. La asignación del crédito debe contemplar la diferente capacidad de generación de excedentes económicos de las fincas ganaderas, según su escala y tamaño relativo.
- La financiación de las inversiones para el desarrollo ganadero cuenta con tres fuentes: la contribución del mismo productor, el tratamiento fiscal preferencial y el crédito bancario.
- Se sugiere que se diseñe un sistema tal que la inversión por hectárea del pequeño productor esté financiada casi exclusivamente con recursos de origen bancario en tanto que, para un productor a gran escala, las fuentes de financiación serían su propio aporte, el tratamiento fiscal preferencial y un mínimo de crédito bancario. La expansión de la producción ganadera implica, a corto plazo, una disminución de la oferta destinada al consumidor con el consiguiente e indeseable aumento de precios. Sobre estos conceptos ya existe amplia evidencia en América Latina. En tales circunstancias, se aconseja utilizar el crédito a corto y mediano plazo, con carácter anticíclico, es decir, restringiéndolo en periodos de aumento de precios a fin de contrarrestar parcialmente dichos aumentos.
- La política de tierras se debe articular de tal manera que disminuya el grado de concentración en la propiedad del recurso que hoy se observa en importantes áreas ganaderas de América Latina, facilitándose, además, el acceso a la utilización de la tierra a aquellos productores que hayan demostrado vocación y eficiencia empresarial.
- El impuesto predial, según la capacidad productiva del terreno y en forma progresiva, de acuerdo con su extensión, constituye una de las medidas conducentes a tales objetivos.

#### 4. Transferencia de tecnología

- a. Las perspectivas para el desarrollo ganadero a mediano plazo, en el trópico bajo, serán determinadas en mayor grado por los factores que inciden en las decisiones de inversión de los productores, es decir, aspectos económicos, socioinstitucionales y de política y en menor grado, la disponibilidad de tecnología.
- b. Los programas de investigación dirigidos hacia el desarrollo ganadero deberían incluir el estudio de los mencionados factores. Además, debido a que la decisión de invertir está estrechamente ligada a las perspectivas de incrementar las ganancias, se considera imprescindible realizar el máximo esfuerzo para obtener todos los datos necesarios para evaluar costos y beneficios de todas las técnicas que se investigan.
- c. Los técnicos de campo deberán estar compenetrados de los procedimientos modernos de planificación de proyectos, de las técnicas disponibles para hacer una rápida evaluación cuantitativa de los datos sobre los recursos disponibles y la combinación de tales datos con factores socioeconómicos para poder formular alternativas lógicas y viables para la planificación del desarrollo ganadero en general y específicamente, de proyectos de desarrollo.
- d. La formación del técnico de campo se deberá orientar en forma más práctica con el fin de mejorar su comunicación con los productores.
- e. La asistencia técnica a los productores se debe proyectar tanto a nivel individual como a través de los medios públicos de difusión ya que, de lo contrario, su costo sería prohibitivo.
- f. Para la asistencia técnica individual es imprescindible contar con la posibilidad de proporcionar los insumos físicos y el capital necesario, en caso de que los cambios tecnológicos propuestos involucren un mayor uso de insumos y mayores inversiones.
- g. La experiencia en numerosos países del trópico americano demuestra que una de las mejores vías de asegurar la aplicación efectiva de la tecnología, a nivel del productor, consiste en la combinación de la asistencia técnica con el crédito, dentro del proyecto específico de desarrollo.
- h. Es imprescindible la coordinación entre la investigación aplicada y la asistencia técnica para asegurarse de que, por un lado, el técnico recomiende las soluciones adecuadas a cada situación y, por otro, la investigación se base en las necesidades reales de los productores.

## LISTA DE CONFERENCISTAS

(De acuerdo al orden en que fueron hechas sus presentaciones)

**U. J. Grant**

Director General

CIAT

Apartado Aéreo 67-13

Cali, Colombia

**O. Paladines**

Zootecnista

CIAT

Apartado Aéreo 67-13

Cali, Colombia

**N. S. Raun**

Director, Ciencias Pecuarias

CIAT

Apartado Aéreo 67-13

Cali, Colombia

**K. Santhirasegaram**

FAO Tropical Pasture Agronomist

IVITA, Apartado 4480, Pucallpa

Lima, Perú

**R. Meirelles de Miranda**

Director Técnico EMBRAPA

Esplanada dos Ministerios

Caixa Postal 1316

Bloco 8-9 Andar 70000

Brasília, D.F., Brasil

**H. H. Stonaker**

Líder, Producción de Ganado de Carne

CIAT

Apartado Aéreo 67-13

Cali, Colombia

**R. Jones**

Soils Specialist

CSIRO

Pastoral Research Laboratory

Division of Tropical Agronomy

Private Mail Bag

Townsville, Queensland 4810

Australia

**B. D. H. van Niekerk**

Deputy Manager-VIT-Dept.

Roche Products (EDMS) BPK

Brewrystraat 4 Posbus 129

Isando, Transvaal

South Africa

**D. Plasse**

Zootecnista  
Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Ciencias Veterinarias  
Apartado de Correo 4563  
Maracay, Estado Aragua  
Venezuela

**E. A. Wells**

Líder de Sanidad Animal  
CIAT  
Apartado Aéreo 67-13  
Cali, Colombia

**C. Pijoan**

Médico Veterinario  
Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias  
Palo Alto  
Km 15 1/2 Carretera México-Toluca  
Apartado Postal 41652  
México, D. F., México

**G. Cubillos**

Agrostólogo  
Departamento de Ganadería  
IICA-CTEI  
Turrialba, Costa Rica

**T. R. Preston**

Zootecnista  
Comisión Nacional de la Industria Azucarera  
Humboldt No. 56, Piso 2  
México 1, D. F., México

**R. Claverán Alonso**

Zootecnista  
Fondo Banxico  
Insurgentes Nte. 423, Piso 12  
México D. F., México

**J. Rebolledo A.**

Gerente, Cía. Agropecuaria Lagunilla Ltda.  
Carrera 10 No. 90-13  
Bogotá, D. E., Colombia

**A. Valdés**

Economista  
CIAT  
Apartado Aéreo 67-13  
Cali, Colombia

**B. Bravo**

Economista  
INTA  
Casilla de Correos 276  
Balcarce, Provincia de Buenos Aires  
Argentina

**J. Fransen**

Agricultural Research Coordinator  
IBRD  
1818 H. Street, N. W.  
Washington, D. C. 20433  
U. S. A.

**A. Schumacher**

IBRD  
1818 H. Street, N. W.  
Washington, D. C. 20433  
U. S. A.

**C. Wolffelt**

IBRD  
1818 H. Street, N. W.  
Washington, D. C. 20433  
U. S. A.



## LISTA DE MODERADORES

**J. Lotero**

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)  
Apartado Aéreo 51764  
Medellín, Colombia

**F. Portilla**

INIAP  
San Javier No. 295  
Quito, Ecuador

**J. J. Salazar**

Caja Agraria  
Carrera 8 No. 16-88, Piso 7  
Bogotá, D. E., Colombia

**L. Graciano Reca**

Banco Ganadero Argentino  
Juncal 735  
Buenos Aires, Argentina

**M. Moro**

Centro Panamericano de Zoonosis  
Casilla 23, Ramos Mejía  
Buenos Aires, Argentina

**N. S. Raun**

Director, Ciencias Pecuarias  
CIAT  
Apartado Aéreo 67-13  
Cali, Colombia

**P. F. Randel**

Zootecnista  
Universidad de Puerto Rico  
Apartado 415  
Lajas, Puerto Rico

## LISTA DE COORDINADORES

### **R. Garza Treviño**

Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias  
Carretera México - Toluca Km 15 1/2  
México, D. F., México

### **M. Moro**

Centro Panamericano de Zoonosis  
Casilla 23, Ramos Mejía,  
Buenos Aires, Argentina

### **J. H. Conrad**

University of Florida,  
Animal Science Department  
2103 McCarty Hall,  
Gainesville, Florida 32611  
U. S. A.

### **C. P. Moore**

Coordinador, Adiestramiento en  
Ciencias Pecuarias  
CIAT  
Apartado Aéreo 67-13  
Cali, Colombia

### **P. F. Randel**

Zootecnista  
Universidad de Puerto Rico  
Apartado 415  
Lajas, Puerto Rico

### **T. Granizo**

Programa Ganadero IDA-222-EC  
Banco Central  
Quito, Ecuador

### **G. E. Joandet**

Texas A&M University  
Animal Science Dept.  
College Station, Texas 77843  
U. S. A.

## OTROS PARTICIPANTES

### Africa

Creek, M. UNDP/FAO Kenya Beef Industry Development Project, Box 1275 Nakuru, Kenya

Drummond, C. N. KYNOCH Feeds (PTY) Ltd. (AE&CI Ltd), P. O. Box 1122, Johannesburg 2000, Republic of South Africa

### Alemania

Bommer, D. Technical Advisory Committee, Bundesallee 50, 33 Braunschweig

Oslage, H. J. Institute of Animal Nutrition, Forsch. Anstalt F. Landwirtschaft, 33 Braunschweig — Bundesallee 50

Weniger, J. H. Institute of Animal Production, Technical University Berlin, 1 Berlin 33, Lentzeallee 75

### Argentina

Caballero, H. IICA, Moreno 1257, Piso 3, Buenos Aires

### Bahamas

Orr, D. Bahamas Livestock Research and Development Project, P. O. Box 4438, Nicollstown, Andros Island

### Bolivia

Claxton, R. L. Universidad Boliviana "Gabriel René Moreno", Casilla Postal 432, Santa Cruz

Riera, G. S. Asociación Boliviana de Producción Animal (ABPA), Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, Casilla 3585, La Paz

### Brasil

Barbosa, M. Escuela de Veterinaria, Universidade Federal de Minas Gerais, Caixa Postal 567, Belo Horizonte

Carneiro, G. Escola de Veterinaria, Universidade Federal de Minas Gerais, Caixa Postal 567, Belo Horizonte

de Andrade, I. F. Programa Integrado de Pesquisas Agropecuarias do Estado de Minas Gerais (PIPAEMG), R. Espírito Santo, 495 — 8 Andar, Belo Horizonte

Fischer, J. P. Swiss Inter Agro Brasil, Agropecuaria Suiza Brasileira LAF, São Paulo

Gonzaga de Albuquerque, S. Instituto de Pesquisa Agropecuaria, Do Nordeste, (IPEANE), Caixa Postal 205, Recife, Pernambuco

Portugal, A. Programa Integrado de Pesquisas Agropecuarias, Do Estado de Minas Gerais (PIPAEMG), Rua Espírito Santo 495 — 9 Andar, Belo Horizonte

Stuart Hunkar, A. E. FAO/UNDP BRA 71/552, Caixa Postal 765, 50000, Recife, Pernambuco

### Colombia

Alvarez-Luna, E. CIAT, Cali, Valle

Ayala-Cancino, H. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Tibaitatá, Apartado Aéreo 151123, Bogotá, D. E.

Aycardi, E. CIAT, Cali, Valle

Bermúdez Fierro, J. Hacienda Dormilon, Calle 9 No. 17-18 Armero, Tolima

Bonilla M., O. Universidad de Antioquia, Facultad Veterinaria, Apartado Aéreo 57274, Medellín, Antioquia

- Byrnes, F. C.** CIAT, Cali, Valle
- Casas, I.** Universidad Nacional, Palmira, Valle
- Corrier, D.** CIAT, Cali, Valle
- Crombie, G.** Frontino Gold Mines Ltd., OTU, (La Salada), Vía Medellín
- Delgadillo Almaraz, G. E.** CIAT, Apartado Aéreo 58-13, Bogotá, D. E.
- Doll, J.** CIAT, Cali, Valle
- Estupiñán A., J.** Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Calle 37 No. 8-43, Of. 806H, Bogotá, D. E.
- Galvin, T.** CIAT, Cali, Valle
- Gómez, G.** CIAT, Cali, Valle
- Gómez Giraldo, W. F.** Universidad de Antioquia, Ciudad Universitaria, Apartado Aéreo 1226, Medellín, Antioquia
- Graham, P.** CIAT, Cali, Valle
- Grof, B.** CIAT, Cali, Valle
- Hopps, D.** CIAT, Cali, Valle
- Huertas Vega, E.** Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), C.N.I.A., Tibaitatá, Bogotá, D. E.
- Kornfeld, L.** USAID/Bogotá, Embajada Americana, Bogotá, D. E.
- Lascano, C.** CIAT, Cali, Valle
- Leiva Samper, H.** Fondo de Promoción de Exportaciones (PROEXPO) Apartado Aéreo 17966, Bogotá, D. E.
- Lotero, J.** Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Apartado Aéreo 51764, Medellín, Antioquia
- Luque, G.** Facultad de Medicina Veterinaria, Carrera 18 No. 63-42, Cali, Valle
- Maner, J. H.** CIAT, Cali, Valle
- Manrique P., L. P.** Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Valle
- Marín, O.** Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) Apartado Aéreo 233, Calle 37 No. 8-47, Palmira, Valle
- Mateus Valles, J. G.** Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) Apartado Aéreo 29743, Bogotá, D. E.
- Moore, C. P.** CIAT, Cali, Valle
- Morales, G.** Salud Animal CIAT, Cali, Valle
- Mullenax, C. H.** Apartado Aéreo 21-18, Villavicencio, Meta
- Nestel, B. I.D.R.C.,** Apartado Aéreo 53016, Bogotá, D. E.
- Ochoa, R.** Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Apartado Aéreo 29743, Bogotá, D. E.
- Páez, H.** Hacienda Japón, Traversal 58A No. 103-97, Bogotá, D. E.
- Patiño, O.** Universidad Nacional, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Bogotá, D. E.
- Posada S., S.** Universidad Nacional, Apartado Aéreo 568, Medellín, Antioquia
- Quintero, H.** Hacienda Orizagua, Puerto Salgar (Cundinamarca) Apartado Aéreo 4308, Bogotá, D. E.
- Rodríguez Urrea, B.** Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica, Universidad de Tolima, Ibagué, Tolima
- Rubio, E.** Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Palmira, Valle
- Salazar, J. J.** Caja Agraria, Carrera 8 No. 16-88 Piso 7. Bogotá, D. E.
- Serrano Quintero, G.** Asociación Ganado Cebú, Avda. 39 No. 14-82, Bogotá, D. E.
- Sierra Ariza, R. M.** CIAT. Montería, Córdoba
- Tellez L., G.** Facultad Veterinaria. Manizales, Caldas
- Torres Gaona, J. L.** Banco Ganadero, Calle 8a. No. 13-61, Piso 8, Bogotá, D. E.
- Torres Gaona, I. E.** Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Estación Experimental "Carimagua"
- Uribe Guzmán, R.** Universidad de Córdoba. Montería, Córdoba
- Zemmelink, G.** CIAT, Cali, Valle

## Chile

Ferguson, W. FAO, Regional Office. Santiago

Peritz, F. J. FAO Regional Office for Latin America, Casilla 10095. Santiago

## Ecuador

Román, J. Banco Nacional de Fomento, Casilla 695. Quito

Tergas, L. E. Universidad de Florida/INIAP, Pichilingüe, Apartado 7069. Guayaquil

## Estados Unidos y Canadá

Burgess, T. University of Guelph. Guelph, Ontario, Canada N1G 2W1

Cartwright, T. C. Texas A&M University, Animal Science Dept. College Station, Texas 77843

Dardiri, A. USDA, ARS, NER, PIADC, P. O. Box 848. Greenport. Long Island, New York 11944

Donefer, E. MacDonald Campus of McGill University, Ste-Anne-de-Bellevue. Quebec, Canada

Halpin, J. Agency for International Development, Dept. of State, Room 2497, Washington, D. C. 20523

Kretschmer, A. University of Florida, Agricultural Research Center, P. O. Box 248, Fort Pierce, Florida 33450

Pérez, E. Organización Panamericana de la Salud. Washington, D. C.

Pritchard, W. School of Veterinary Medicine, University of California. Davis, California 95616

Sierk, C. F. USAID. Washington, D. C.

Soto Angli, J. Inter-American Development Bank, Training Division Office No. A-374. Washington, D. C.

Wilson, L. L. Penn State University, 324 Animal Industries. University Park, Pennsylvania 16802

## Francia

Pagot, J. ILCA/CIPEA, 10 Rue Pierre Curie, 94700 Maisons Alfort

## Gran Bretaña

Smith, A. J. University of Edinburgh, Centre for Tropical Veterinary Medicine, Rothes, Franksroft. Peebles, Scotland

Thorne, A. Foreign and Commonwealth Office, Overseas Development Administration, Eland House, Stag Place. London, SWIE 5 DH

Tuley, P. Foreign and Commonwealth Office, Overseas Development Administration, Eland House, Stag Place. London, SWIE 5 DH

Watson, M. British Development Division in the Caribbean, P. O. Box 562. St. Johns, Antigua

## Guadalupe

Chenost, M. Instituto Nacional de la Recherche Agronomique, GRAAG. Petit Bourg, Guadeloupe

## Guatemala

Bran, L. Banco de Guatemala, 7a Av. No. 22-01, Zona 1, Ciudad de Guatemala

Cordon, O. H. Programa Desarrollo Ganadero BIRF - 1, Edif. Recinos 602-8 Calle 11-13, Zona 1. Ciudad de Guatemala

González Muñoz, L. R. Banco de Guatemala, 7a Avenida 22-01, Zona 1. Ciudad de Guatemala

Iturbide Collino, A. M. Escuela de Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12. Ciudad de Guatemala

Jarquín, R. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Carretera Roosevelt, Zona 11, Apartado 1188. Ciudad de Guatemala

## **Guyana**

Ritson, J. B. IBRD, P. O. Box 438. Georgetown

Wilkins, R. Bookers Sugar States Ltd., Church St. Georgetown

## **Italia**

Temple, R. FAO, Animal Production Division, Via Terme di Caracella. Roma

## **México**

Carrera Márquez, C. Tecnológico de Monterrey, Sucursal de Correos "J" Monterrey, Nuevo León

Garza Treviño, R. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, Carretera México-Toluca Km 15 1/2. México, D. F.

González Padilla, E. I.N.I.P., Km 15 1/2 Carretera México-Toluca Palo Alto., México, D. F.

## **Panamá**

Lam, C. Universidad de Panamá, Estafeta Universitaria, Ciudad de Panamá

Roux, H. Universidad de Panamá, Facultad de Agronomía, Estafeta Universitaria. Ciudad de Panamá

## **Paraguay**

Ellis, G. L. USAID/Embajada Americana. Asunción

Vasconcellos, A. E. Asociación Rural del Paraguay, Eligio Ayala 844. Asunción

## **Perú**

Burri, K. Cooperación Técnica del Gobierno Suizo, Casilla 378. Lima

Bruno, J. Ministerio de Agricultura, Centro Regional Investigación/La Molina. Lima

Carrasco, A. Universidad Nacional Agraria, Casilla 456. Lima

de Haan, C. Dutch International Cooperation, Coperholta Project, Zona Agraria IX — Apartado 77. Tarapoto

Flórez Martínez, J. A. Universidad Nacional Agraria/La Molina, Apartado 456, Lima

Hilfiker, J. Cooperación Técnica del Gobierno Suizo, Casilla 378. Lima

Meini, G. IVITA, Apartado 245. Pucallpa

Morales, V. IVITA, Apartado 245. Pucallpa

Mol, L. Direction, International Technical Aid/Holand. Coperholta Project. Tarapoto

Morillo, F. J. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Apartado 11185, Lima

Pacheco, P. Sociedad Agrícola de Interés Social, Apartado 279. Pucallpa

Parodi Vera, G. Universidad Nacional Agraria/La Molina, Apartado 456. Lima

Phillips, C. Servicio Mundial de Iglesias, 566 República de Chile, Jesús María. Lima

Rychen, M. Cooperación Técnica del Gobierno Suizo, Casilla 378. Lima

## **República Dominicana**

Campion, E. FAO/CEAGANA, c/o UNDP, Apartado 1424. Santo Domingo

Ledesma Schoowe, R. A. Secretaría de Estado de Agricultura, Centro de los Héroes, Santo Domingo

Rodríguez, R. S. División Ganadería y Boyada, Consejo Estatal del Azúcar, Carretera Mella Km 10 1/2. Santo Domingo

## **Surinam**

Tjong-A-Hung, A. Agricultural Experimental Station, P. O. Box 160. Cultuurtuinlaan

## **Trinidad**

Williams, H. University of the West Indies. St. Augustine

## Uruguay

von Oven, R. Plan Agropecuario, Ciudadela  
1471. Montevideo

## Venezuela

Cruz, V. Universidad del Zulia, Apartado  
526. Maracaibo, Zulia

Estrada, H. Proyecto MAC—FAO—VEN 17,  
Apartado 1969. Caracas

Gallardo, A. R. Programa Nacional de Inves-  
tigaciones del Pastizal, Estación Experi-  
mental El Cují — M.A. C., Apartado 592.  
Barquisimeto, Sara

Hamblin, F. MAC—FAO VEN 17, Apartado  
1969. Caracas

Muller-Haye, B. Universidad de Venezuela,  
Facultad de Agronomía, Instituto de Pro-  
ducción Animal Maracay, Aragua

Parra, L. FUSAGRI. Cagua, Aragua

Rios, C. E. Banco de Desarrollo Agropecuario  
S. A., Av. Universidad, Edif. Sociedad, 6  
Piso. Caracas

Sosa de Henríquez, O. V. Consejo de Bienes-  
tar Rural, Ave. Francisco de Miranda, Edif.  
Seguros. Caracas.

